

**ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ
(МОДЕРНИЗАЦИИ) РЗА ПРИСОЕДИНЕНИЙ ГЛАВНЫХ СХЕМ
ВСЕХ КЛАССОВ НАПРЯЖЕНИЯ ГЭС**

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПАО «РУСГИДРО»

**Раздел 1. Пояснительная записка
Часть 1. Технические требования к шкафам и микропроцессорным
устройствам защиты и автоматики**

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1

Содержание

Содержание	2
1 Требования к шкафам РЗА	4
1.1 Требования к габаритам и цвету шкафа	4
1.2 Требования к удобству обслуживания	4
1.3 Требования к электробезопасности	6
1.4 Требования к температурному режиму и условиям размещения	6
1.5 Требования к ЭМС и термической устойчивости	6
1.5.1 Требования к ЭМС	6
1.5.2 Требование к термической устойчивости цепей	8
1.5.3 Требование к сейсмической устойчивости	8
1.6 Требования к компоновке шкафа	9
1.6.1 Принципы формирования компоновки шкафа	9
1.6.2 Размещение монтажных единиц	9
1.6.3 Обозначения аппарата (устройства)	10
1.7 Требования к размещению аппаратов в шкафу	10
1.8 Требования к монтажу внутри шкафа, заземление	11
1.8.1 Прокладка соединительных проводов	11
1.8.2 Подключение внешних кабелей к рядам зажимов шкафа	12
1.8.3 Заземление шкафов и экранов кабелей	14
1.9 Требования к зажимам	15
1.9.1 Общее положение	15
1.9.2 Назначение зажимов	15
1.9.3 Разделительная пластина	16
1.9.4 Маркировочная колодка	16
1.9.5 Количество зажимов	16
1.9.6 Формирование рядов зажимов	17
1.9.7 Нумерация зажимов	19
1.9.8 Разводка цепей в шкафу	19
1.9.9 Разделение цепей в рядах зажимов	19
1.9.10 Порядок следования цепей в рядах зажимов	20
1.10 Требования к условиям хранения и транспортирования	20
1.11 Требования к климатическому исполнению	20
1.12 Принципы установки переключающих устройств в шкафах зашит	20
1.13 Требования устойчивости к механическим воздействиям	21
2 Требования к микропроцессорным устройствам	22
2.1 Основные параметры МП устройства	22
2.2 Требование к входным и выходным цепям	22
2.3 Требования к цепям оперативного питания	23
2.4 Требования к входным цепям приема аналоговых сигналов переменного тока и напряжения	24
2.5 Требования к дискретным входам	24

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1

6					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.					
Пров.					
Н.контр.					
Утв.					

Содержание тома

Стадия	Лист	Листов
ТПР	2	60
 РусГидро		

2.6	Требования к выходным цепям дискретных сигналов	26
2.7	Показатели надежности и ремонтпригодность	27
2.8	Характеристики терминала	28
2.9	Осциллографирование аварийных процессов	31
2.10	Регистратор событий.....	34
2.11	Регистрация действий пользователя в терминале.....	34
2.12	Связь с внешними устройствами	34
2.13	Требования к самодиагностике, сигнализации и обновлению системного программного обеспечения МП устройств РЗА	35
2.14	Требования к дистанционному управлению и интерфейсу Человек-машина	36
3	Требования к шкафам вторичной коммутации	40
3.1	Требования к габаритам шкафа	40
3.2	Требования к удобству обслуживания	40
3.3	Требования к электробезопасности.....	41
3.4	Требования к температурному режиму и условиям размещения.....	41
3.5	Требования к ЭМС и термической устойчивости.....	42
3.6	Требования к компоновке шкафа	42
3.6.1	Принципы формирования компоновки шкафа.....	42
3.6.2	Размещение монтажных единиц.....	42
3.6.3	Обозначения аппарата (устройства).....	43
3.6.4	Требования к размещению аппаратов в шкафу	44
3.7	Требования к монтажу внутри шкафа, заземление	45
3.7.1	Прокладка соединительных проводов	45
3.7.2	Подключение внешних кабелей к рядам зажимов шкафа	45
3.7.3	Заземление шкафов и экранов кабелей	46
3.8	Требования к зажимам.....	47
3.8.1	Общее положение	47
3.8.2	Назначение зажимов	48
3.8.3	Разделительная пластина.....	48
3.8.4	Маркировочная колодка	48
3.8.6	Формирование рядов зажимов.....	49
3.8.7	Нумерация зажимов	49
3.8.8	Разводка цепей в шкафу	49
3.8.9	Разделение цепей в рядах зажимов	50
3.8.10	Порядок следования цепей в рядах зажимов	50
3.9	Принципы установки переключающих устройств в шкафах	50
3.10	Требования устойчивости к механическим воздействиям.....	50
4	Требования к вторичному оборудованию	52
4.1	Требования к контрольным кабелям	52
4.2	Требования к отдельным видам коммутирующей аппаратуры в цепях релейной защиты, автоматики и измерений.	53
4.3	Требования аппаратуре контроля температуры, применяемым совместно с защитой оборудования от повышения температуры.....	53
5	Требования к комплекту поставки	56

						Взам. инв. №					
						Подп. и дата					
						Инв. № подл.					
						3.9 Принципы установки переключающих устройств в шкафах50					
						3.10 Требования устойчивости к механическим воздействиям.....50					
						4 Требования к вторичному оборудованию52					
						4.1 Требования к контрольным кабелям52					
						4.2 Требования к отдельным видам коммутирующей аппаратуры в цепях релейной защиты, автоматики и измерений.53					
						4.3 Требования аппаратуре контроля температуры, применяемым совместно с защитой оборудования от повышения температуры.....53					
						5 Требования к комплекту поставки56					

1 Требования к шкафам РЗА

Требования распространяются на шкафы, предназначенные для размещения устройств (аппарат, терминал, блок), указанных в разделе 2 данного тома 87-07-2015-РЗА.ТПР1.1., а также на прочие шкафы (например, с аппаратурой регистраторов аварийных процессов, центральной сигнализации и т.п.), при отсутствии к ним аналогичных требований, установленных в локальных нормативных актах.

Все устройства РЗА основного силового оборудования, устанавливаемые на ГЭС/ГАЭС, должны быть выполнены с применением микропроцессорных устройств.

1.1 Требования к габаритам и цвету шкафа

Шкафы должны изготавливаться с двухсторонним обслуживанием и следующими габаритными размерами:

Габариты шкафа	Типовой размер, мм	Допустимый размер при проектном обосновании
Общая высота стандартная	2200	-
Ширина	800	600(1200, 1600)*
Глубина	600	800
* - изменение габаритов типового шкафа допускается при проектном обосновании		

В помещении должны устанавливаться шкафы одинаковой высоты, а в ряду - одинаковой глубины.

Типовой цвет окраски RAL-7035.

1.2 Требования к удобству обслуживания

Шкаф должен быть двухстороннего обслуживания.

На лицевой и оборотной сторонах шкафа должно быть место для надписей, указывающих их назначение в соответствии с диспетчерскими наименованиями. На лицевой стороне - на козырьке. На оборотной – с обеих сторон створок

Размеры табличек (ширина x высота, мм) должны быть на козырьке - 600x80, на оборотной стороне – 300x80.

Передняя дверь должна быть металлической со стандартным (комплектующим заводом изготовителем) смотровым окном. Размеры окна должны обеспечивать визуальный контроль состояния терминала(ов), находящихся внутри шкафа. Допускается применять стеклянную переднюю дверь, но в таком случае, она быть армирована металлической сеткой для обеспечения электромагнитной совместимости шкафов с МП устройствами РЗА.

Переключатели, лампы индикации, кнопки должны располагаться на передней двери при исполнении шкафа с металлической дверью, и на монтажной плите за дверью - при исполнении шкафа со стеклянной дверью.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
6		
Изм.	Колуч	Лист
№ док.	Подп.	Дата

На одном объекте электроэнергетики должны быть применены однотипные решения при выборе цвета свечения ламп сигнализации. Общешкафные лампы сигнализации должны быть расположены на одинаковой высоте в пределах одного помещения. При проектировании должны быть учтены местные условия. Световая сигнализация положения коммутационных аппаратов должна быть красного («включено») и зеленого («отключено») цветов.

При конструктивной возможности размещения всех аппаратов на монтажной плите шкафа предпочтение должно отдаваться исполнению шкафа со стеклянной дверью.

Надписи на аппаратуре, используемой оперативным персоналом (переключатели, сигнальные элементы, испытательные блоки, автоматические выключатели, функциональные кнопки и т.п.) должны указывать схемное обозначение в соответствии с исполнительными схемами и назначение. Надписи на прочей аппаратуре должны указывать схемное обозначение в соответствии с исполнительными схемами. При использовании в надписи назначения аппаратуры должны применяться диспетчерские наименования ЛЭП и оборудования, использование проектных обозначений не допускается.

Терминал(ы), испытательные блоки, общешкафная аппаратура (розетки (евро)) должны быть закреплены на монтажной панели, установленной за передней дверью.

Положение концевых выключателей дверей шкафа (как задней, так и передней) должны заводиться на дискретный вход МП терминала и по информационным каналам передаваться в АСУ ТП.

Расположение надписей или маркировки должно однозначно определять соответствующий аппарат. Надписи должны располагаться под аппаратурой, быть четкими и не допускать различного толкования.

Задняя дверь должна быть выполнена одностворчатой металлической шириной не более 800 мм (для шкафов с габаритами 1200 (1600) задняя дверь должна быть выполнена двустворчатой).

Все двери должны закрываться стандартным (комплектующим заводом изготовителем) замком со съемным ключом. Не рекомендуется применение большого количества нетиповых ключей. На одном объекте электроэнергетики количество применяемых типов замков и ключей должно быть ограничено условиями эксплуатации и определяться конкретными техническими требованиями для закупаемой техники.

При открывании дверей должны быть предусмотрены фиксаторы, с углом раскрытия не менее 110°.

Для крепления шкафа к полу должно быть предусмотрено болтовое соединение.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

более 800 мм (для шкафов с табаритами 1200 (1600) задняя дверь должна быть выполнена двустворчатой).

Все двери должны закрываться стандартным (комплектующим заводом изготовителем) замком со съемным ключом. Не рекомендуется применение большого количества нетиповых ключей. На одном объекте электроэнергетики количество применяемых типов замков и ключей должно быть ограничено условиями эксплуатации и определяться конкретными техническими требованиями для закупаемой техники.

При открывании дверей должны быть предусмотрены фиксаторы, с углом раскрытия не менее 110°.

Для крепления шкафа к полу должно быть предусмотрено болтовое соединение.

						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
6							5
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

При этом внешнее заземление выполняется внешним защитным проводом болтовым соединением.

1.3 Требования к электробезопасности

Требования электробезопасности должны соответствовать ГОСТ ИЕС 61439-1-2013 Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Общие требования (с Поправками).

Заземляющие зажимы должны соответствовать ГОСТ 21130-75.

1.4 Требования к температурному режиму и условиям размещения

Шкафы РЗА с МП устройствами должны устанавливаться в обогреваемых помещениях без пыли и без конденсации влаги, с обеспечением требований температурного режима по ГОСТ 15150 для исполнения УХЛ4.

Для поддержания нормальной температуры внутри шкафа допустимой температурой в помещении считать температуру в диапазоне от плюс 5 °С до плюс 40 °С. Теплотери должны отводиться от установленных в шкафу элементов путем естественного теплоотведения от конструкции шкафа. Принудительная вентиляция не допускается. В документации завода-изготовителя должна быть указана максимально допустимая мощность рассеивания при определенной температуре.

Конструкция шкафа должна обеспечивать защиту размещенных в нем аппаратов со степенью не хуже IP54 в соответствии с Действующий (ИЕС 60529:2013).

1.5 Требования к ЭМС и термической устойчивости

1.5.1 Требования к ЭМС

Шкафы должны соответствовать требованиям, изложенным в:

- ГОСТ 30804.4.3-2013 (ИЕС 61000-4-3:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний;

- ГОСТ 30804.4.2-2013 (ИЕС 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний;

- ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний;

- ГОСТ 30336-95 (МЭК 1000-4-9-93)/ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к импульсному

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
6		
Изм.	Колуч	Лист

6						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		6

магнитному полю. Технические требования и методы испытаний;

- ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний;

- ГОСТ 30804.4.4-2013 (МЭК 61000-4-4:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний;

- ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний;

- ГОСТ IEC 61000-4-12-2016 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-12. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к звенящей волне;

- ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 61000-4-16-98) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц. Требования и методы испытаний;

- ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17-99) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к пульсациям напряжения электропитания постоянного тока. Требования и методы испытаний;

- ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5:2001) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний;

- ГОСТ 30804.4.11-2013 (IEC 61000-4-11:2004)/[ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (МЭК 61000-4-11:2004)] Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний (Переиздание);

- ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи промышленные. Нормы и методы измерений;

- ГОСТ 30804.3.2-2013 (IEC 61000-3-2:2009) Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний (Переиздание);

- ГОСТ 30804.3.3-2013 (IEC 61000-3-3:2008) Совместимость технических средств электромагнитная ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
6		
Изм.	Колуч	Лист

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
7	

в низковольтных системах электроснабжения общего назначения. Технические средства с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе), подключаемые к электрической сети при несоблюдении определенных условий подключения. Нормы и методы испытаний.

1.5.2 Требование к термической устойчивости цепей

Элементы шкафов в нормальном режиме, обтекаемые током, длительно выдерживают 200 % номинальной величины переменного тока, 115 % номинальной величины напряжения оперативного постоянного тока и 180 % номинальной величины напряжения переменного тока для цепей напряжения «разомкнутого треугольника» (или включенных на линейное напряжение) и 150 % для остальных цепей напряжения.

Цепи переменного тока шкафов (если это не оговорено дополнительно) выдерживают без повреждения ток до $40 \cdot I_{НОМ}$ в течение 1 с.

Цепь напряжения оперативного постоянного тока шкафов выдерживает без повреждения напряжение $1,3 \cdot U_{НОМ}$ в течение 1 с.

Цепи шкафов, включенные на выход «разомкнутого треугольника» трансформатора напряжения, выдерживает напряжение 300 В в течение 1 с.

Цепи напряжения шкафов, подключенные к измерительным трансформаторам напряжения у выводов генератора, выдерживают напряжение 180 В в течение 3 с.

Цепи тока шкафов от выводов генератора выдерживают протекание симметричного трехфазного тока прямой последовательности, равного $6 \cdot I_N$ в течение 6 с.

1.5.3 Требование к сейсмической устойчивости

«При размещении устройств РЗА на объектах в зонах с сейсмической активностью от 7 до 9 баллов по шкале MSK-64, а также при высотной установке до 30 м по ГОСТ 17516.1-90 (с Изменениями № 1 и 2), необходимо применять шкафы сейсмостойкие к воздействию землетрясений интенсивностью до 9 баллов включительно по шкале MSK-64. Во всех остальных случаях допускается применение шкафов общепромышленного исполнения при условии выполнения всех прочих требований к электротехническим шкафам, установленных действующими нормативно-техническими документами».

Инт. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		8

1.6 Требования к компоновке шкафа

1.6.1 Принципы формирования компоновки шкафа

Определяющими принципами при формировании компоновки шкафа являются:

- размещение аппаратуры по монтажным единицам (МЕ);
- соблюдение правильного расположения аппаратов по допустимым уровням их размещения;
- удобство эксплуатации устройств и оборудования оперативным, ремонтным и наладочным персоналом.

1.6.2 Размещение монтажных единиц

При наличии в шкафу нескольких МЕ они должны располагаться по возрастанию номеров слева направо по виду со стороны фасада. Номер монтажной единицы обозначается арабскими цифрами и не должен превышать двух цифр, например: 01, 02 и т.д.

Общешкафной лампе, к которой подсоединяются сигналы разных МЕ (01, 02, 03 и т.д.), присваивается номер 00.

При наличии в шкафу одной монтажной единицы номер МЕ-01.

Если в шкафу имеются две одинаковые МЕ, то одной монтажной единице присваивается номер 01, второй - 02.

Аппаратура МЕ 01 по фасаду размещается ближе к левой боковине шкафа, МЕ 02 - к правой боковине.

Размещение монтажных единиц (комплектов) может быть с горизонтальным разделением (В/Ч защита и др.).

Позиционные обозначения аппаратов для МЕ 01 и МЕ 02 должны быть одинаковыми, при этом шкафные номера аппаратов должны быть обязательно сквозными.

Ряд зажимов в пределах каждой МЕ 01 и МЕ 02 начинается с клеммы № 1 и имеет нумерацию в пределах МЕ.

В шкафах с аппаратурой, относящейся к разным присоединениям или разным устройствам РЗА одного присоединения, должны быть четкие разграничительные линии с обеих обслуживаемых сторон.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		9

1.6.3 Обозначения аппарата (устройства)

Каждый аппарат должен иметь:

- позиционное обозначение (буквенно-цифровое), например - KL1, KA1 и т.д.;
- сквозной шкафной номер, аппарат нумеруется арабскими цифрами от 1 до 999;
- номер монтажной единицы, к которой аппарат относится (если в шкафу несколько МЕ).

Все аппараты, принадлежащие к одной МЕ, должны иметь индивидуальные позиционные обозначения. Аппараты, относящиеся к разным МЕ, могут иметь аналогичные позиционные обозначения.

В пределах одной МЕ аппараты должны располагаться с фасадной стороны слева направо и сверху вниз из условий функционального назначения и требований удобства эксплуатации. Возрастание номеров позиционных обозначений задается схемой электрической принципиальной.

В шкафах должна быть сквозная нумерация аппаратуры независимо от номеров монтажных единиц: слева направо и сверху вниз по виду со стороны монтажа.

Ключи управления, кнопки, переключатели и другие органы управления должны снабжаться надписями на русском языке, указывающими их назначение и состояние («включено», «отключено» и т.п.).

Каждый аппарат, устанавливаемый на фасаде двери, должен иметь рамку-кармашек для установки (или замены) таблички с надписью. В рамку-кармашек устанавливается табличка с позиционным обозначением аппарата и оперативной надписью.

На шкафах защиты и автоматики оперативные надписи должны задаваться для переключателей, кнопок, ключей управления, арматур сигнальных ламп, испытательных блоков и автоматов.

Рамки-кармашки должны устанавливаться со стороны фасада под зоной аппарата по центру его вертикальной оси.

1.7 Требования к размещению аппаратов в шкафу

В шкафах РЗА не допускается размещение устройств АСУ ТП, СДТУ.

Расположение и соединение частей изделия должны быть выполнены с учетом удобства и безопасности наблюдения за изделиями при выполнении сборочных работ, проведении осмотра, испытаний и обслуживания (ГОСТ 12.2.007.0).

Для удобного конструктивного размещения аппаратов в шкафу необходимо

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	испытательных блоков и автоматов.						
			Рамки-кармашки должны устанавливаться со стороны фасада под зоной аппарата по центру его вертикальной оси.						
			1.7 Требования к размещению аппаратов в шкафу						
В шкафах РЗА не допускается размещение устройств АСУ ТП, СДТУ.									
Расположение и соединение частей изделия должны быть выполнены с учетом удобства и безопасности наблюдения за изделиями при выполнении сборочных работ, проведении осмотра, испытаний и обслуживания (ГОСТ 12.2.007.0).									
Для удобного конструктивного размещения аппаратов в шкафу необходимо									
						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1			Лист
									10
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
6									

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1

соблюдать рядность. В одном горизонтальном ряду располагаются аппараты, имеющие одинаковые зоны по высоте и одинаковые установочные размеры.

При размещении аппаратов в шкафах РЗА определять их очередность расположения сверху вниз и слева направо по функциональному назначению и удобству эксплуатации.

При размещении аппаратов по поверхностям шкафа необходимо пользоваться зонами аппаратов. Размер зоны определяется габаритными размерами аппаратов, а также дополнительными расстояниями сверху, снизу, слева и справа от аппаратов, необходимыми для присоединения проводов, размещения бирок с обозначениями на их концах, размещения жгутов проводов на поверхности шкафа с учётом возможности открытия двери шкафа и удобства обслуживания аппаратов в эксплуатации.

Для определения зоны аппарата нужно к габариту аппарата прибавить не менее 30 мм со сторон присоединения проводов и не менее 10 мм с других сторон.

При формировании в шкафу рядов с аппаратурой необходимо учитывать допустимые минимальный и максимальный уровни размещения данных типов низковольтной аппаратуры, установленных в ряду, относительно пола.

В зависимости от габаритов, массы, функциональности и удобства эксплуатации аппараты в шкафу должны располагаться на определенных уровнях от пола, которые регламентированы ГОСТ IEC 61439-1-2013, ГОСТ 12.2.007.0-75.

Установку приборов и аппаратов следует производить в зоне от 400 до 2000 мм от уровня пола. Аппараты ручного оперативного управления (переключатели, кнопки) рекомендуется располагать на высоте не более 1700 мм и не менее 700 мм от уровня пола. Измерительные приборы рекомендуется устанавливать таким образом, чтобы шкала каждого из приборов находилась на высоте 1000-1800 мм от пола.

1.8 Требования к монтажу внутри шкафа, заземление

1.8.1 Прокладка соединительных проводов

Электропроводки цепей управления, измерения и другие должны соответствовать требованиям, изложенным в главе 3.4 ПУЭ (седьмое издание).

Монтаж оборудования внутри шкафа должен быть выполнен проводом белого цвета (Б) по ГОСТ 17515-72.

Применяемый провод должен иметь срок службы не менее чем срок службы шкафа.

Для вторичных цепей трансформаторов тока требуется применять провод сечением не менее 1,5 мм².

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
6		
Изм.	Колуч	Лист

Рекомендуется применять провод сечением:

- 0,75 мм² в цепи постоянного тока и цепях переменного напряжения;
- 1,5 мм² в цепях освещения и питания розеток шкафа.

.

Для прокладки проводов и жил кабелей использовать кабель-каналы и (или) жгуты.

Должна быть обеспечена защита от повреждения проводников (жгутов), проходящих к оборудованию, размещённому на двери.

Недопустимо непосредственное крепление проводников (жгутов) к металлическим элементам конструкции шкафа без применения дополнительной изоляции в месте непосредственного крепления.

1.8.2 Подключение внешних кабелей к рядам зажимов шкафа

В нижней зоне шкафа на уровне не менее 250 мм от пола должна быть свободная зона для подвода кабеля.

Ряды зажимов должны устанавливаться таким образом, чтобы была свободная зона, достаточная для прокладки и крепления кабелей.

Проходы кабелей, внутрь шкафов и т.п. должны осуществляться через уплотняющие устройства (сальниковые вводы), предотвращающие попадание внутрь пыли, влаги, посторонних предметов (рисунок 1.1). Применение гермовводов допускается в виде исключения, при условии обеспечения надежной защиты содержимого шкафа от пыли после заведения кабелей.

При общем количестве кабелей в шкафу более 40 следует рассмотреть вариант разделения содержащихся в нем устройств на два шкафа или увеличение габаритных размеров.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
6						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист	
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		12	

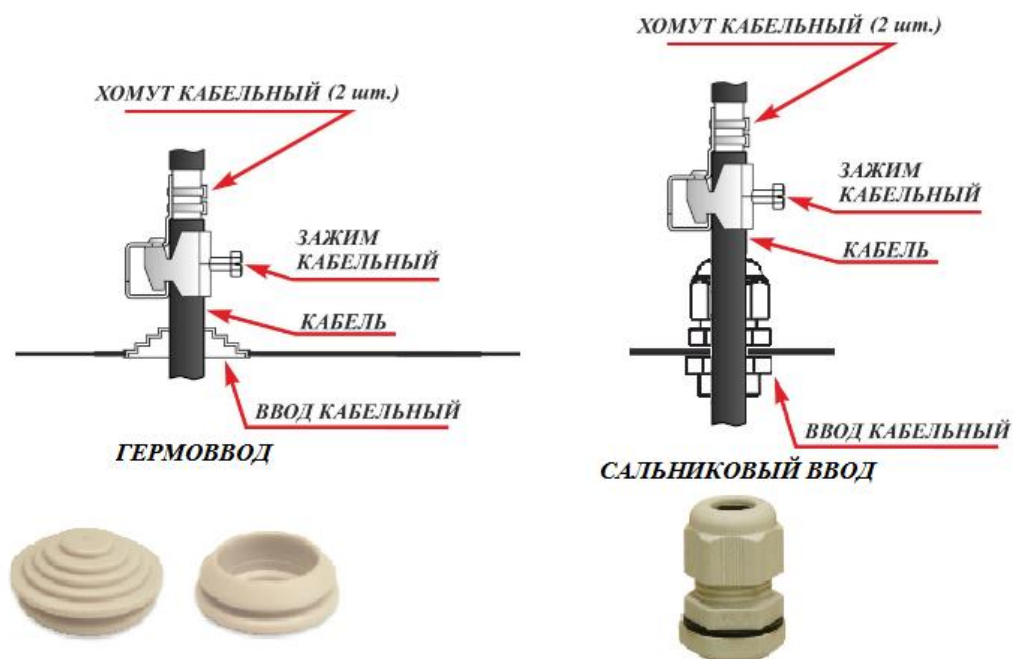


Рисунок 1.1 – Механическое крепление и заземление экранов внешних кабелей
(начало)

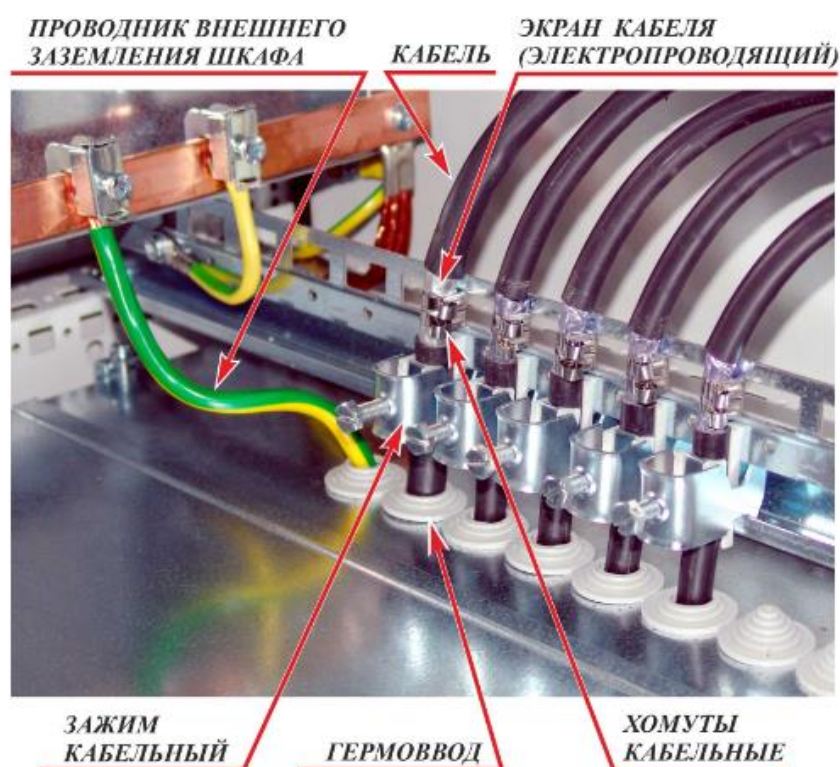


Рисунок 1.1 – Механическое крепление и заземление экранов внешних кабелей
(окончание)

Механическое крепление кабеля должно быть выполнено посредством кабельного зажима.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Колуч	Лист
№ док.	Подп.	Дата

6					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1

1.8.3 Заземление шкафов и экранов кабелей

Выполнение системы заземления внутри шкафа должно выполняться подключением коротких соединительных проводников из меди сечением не менее 10 мм² длиной не более 25 см для создания эквипотенциальной плоскости.

Шкаф должен быть заземлен проводом ПуГВ (проводник внешнего заземления, рис.1.1) сечением 16 мм² минимальной длины, но не более 80 см.

Терминал должен быть заземлен проводом ПуГВ (проводник внешнего заземления, рис.1.1) не менее 2,5 мм² минимальной длины, но не более 80 см.

Соединение с общей эквипотенциальной плоскостью должно выполняться при помощи гибкой связи болтовым соединением.

Присоединение к системе уравнивания потенциалов помещения должно осуществляться при помощи болтового соединения в 4-х точках.

Для заземления резервных жил вторичных цепей, должны быть предусмотрены шинки вдоль боковин, соединенные с корпусом шкафа.

Экраны контрольных (вторичных) кабелей следует заземлять с обоих концов для снижения синфазных помех на средних и высоких частотах.

Заземление экранов кабелей должны быть выполнены на входе в шкаф. Далее экран вместе с внешней изоляцией кабеля должен вестись без разрыва до места подсоединения к клеммам ряда зажимов шкафа.

Заземление экрана кабеля в месте подсоединения токоведущих жил к клеммам ряда зажимов не требуется. Для заземления экранов кабелей должна применяться специальная конструкция в виде специальных зажимов с большой площадью контакта. Для обеспечения этого требования заземления экрана кабелей с устройством заземления экранов кабелей должны использоваться металлические (нержавеющая сталь) кабельные хомуты и кабельные зажимы (рис. 1.1). Кабельный хомут должен максимально охватывать экран кабеля и меть с ним хороший контакт. Устройство крепления и заземления экранов кабелей должно соединяться с шиной защитного заземления шкафа проводом ПуГВ сечением не менее 10 мм² минимальной длины. Устройство крепления и заземления экранов кабелей должны крепиться к каркасу при помощи резьбового соединения.

Сечение защитных проводников должно быть выбрано согласно главе 1.7 ПУЭ, ГОСТ ИЕС 61439-1-2013.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №										
6							87-07-2015-РЗА.ТПР1.1				Лист	
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					14		

1.9 Требования к зажимам

1.9.1 Общее положение

Ряды зажимов должны устанавливаться на боковых панелях шкафа. Допускается, при проектном обосновании, горизонтальное расположение рядов зажимов.

Ряды зажимов формируются из наборных зажимов на токи 16-40 А для подсоединения жил контрольных кабелей и внутришкафных проводов.

Конструкция зажима (клеммы) должна обеспечивать возможность снятия и замены без разбора ряда зажимов.

При внешнем подключении жил кабеля допускается подключение только одного проводника к зажиму.

Типы зажимов (клемм) – пружинные, винтовые.

Подключение к одному зажиму двух и более проводников допускается только при допущении такого подключения производителем зажимов.

Не допускается применять провод для выполнения контактных перемычек, объединяющих соседние зажимы. Для этой цели должны использоваться предусмотренные заводом-изготовителем зажимов контактные перемычки. Должна обеспечиваться возможность визуального или инструментального контроля выполнения контакта между контактной перемычкой и зажимом.

Тип зажимов по условиям площади сечения подключаемых зажимов определяется на стадии проектирования или разработки рабочей документации.

1.9.2 Назначение зажимов

В зависимости от назначения зажимы (клеммы) делят на:

1) соединительные (проходные), используются для соединения:

- жил внешнего кабеля и внутришкафного провода, идущего к аппарату;
- жил контрольных кабелей (транзитных цепей);
- аппаратов, установленных в шкафу (на разных поверхностях шкафа, либо относящихся к разным функциональным группам или монтажным единицам);
- при необходимости создания эквипотенциального узла, то есть цепей с одной и той же маркой, зажимы объединяются с помощью контактного мостика.

Проходные клеммы должны предусматривать:

- возможность установки перемычки для объединения с соседними клеммами.

2) измерительные (испытательные), используются для соединения:

- токовых цепей;

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
6							87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			15

- обеспечения удобства эксплуатации (в цепях напряжения, в цепях оперативного тока, в цепях включения и отключения, идущих непосредственно к приводу выключателя);

- выходных цепей релейной защиты.

- цепей телесигнализации, идущих непосредственно к панели телесигнализации и цепей телеизмерения.

Клеммы измерительные должны предусматривать:

- возможность подключения тестовых щупов с внешней стороны;

- возможность подключения тестовых щупов с внутренней стороны;

- возможность установки перемычки для объединения с соседними клеммами;

- наличие предусмотренного конструкцией клеммы размыкателя.

1.9.3 Разделительная пластина

В связи с различными размерами измерительных и соединительных зажимов по высоте и ширине, между измерительным и следующим за ним соединительным зажимом устанавливается разделительная пластина, шириной порядка 3 мм.

Разделительные пластины необходимы для визуального разделения цепей или для электрического разделения соседних соединительных мостиков.

1.9.4 Маркировочная колодка

В ряду зажимов предусматриваются маркировочные колодки для нанесения номера МЕ и ее буквенного кода, наименования МЕ или функционального назначения цепей, в начале и конце клеммного ряда монтируются концевые фиксаторы.

Текст надписи выполняется не более чем в две строки. Количество знаков в каждой строке не более двенадцати. Каждая надпись занимает одну целую колодку. Колодки должны обязательно предусматриваться в начале ряда, а также могут устанавливаться в любом промежуточном положении внутри ряда, если это требуется для обозначения назначения цепей.

1.9.5 Количество зажимов

Максимальное количество зажимов в одном вертикальном ряду определяется полезной высотой шкафа и типом используемого зажима. Границы полезной высоты при вертикальном расположении клеммника: верхняя - не выше 2100 мм; нижняя - не ниже 300 мм от уровня пола

Максимальная полезная длина одного ряда клемм - 1800 мм. Количество клемм в ряду определяется их шириной.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		16

1.9.6 Формирование рядов зажимов

Ряды зажимов формируются вертикально и располагаются на левой и правой боковинах шкафа по виду со стороны монтажа.

Допускается при проектном обосновании горизонтальное расположение клемм.

При вертикальном расположении в шкафу двух монтажных единиц с одинаковыми функциональными назначениями, ряды зажимов этих монтажных единиц должны размещаться на разных боковинах.

При горизонтальном расположении в шкафу двух монтажных единиц (комплектов) с одинаковыми функциональными назначениями, ряды зажимов каждой монтажной единицы должны размещаться на правой и левой боковине в зоне расположения комплекта.

Установка рядов зажимов не должна препятствовать выполнению монтажных работ на зажимах, установленных на одной высоте с электроаппаратами.

Установка перемычек, выполняемых проводом при подключении выходных цепей должна выполняться с внешней стороны зажимов по отношению к источнику сигналов. Пример выполнения цепей приведен на рисунке 1.2.

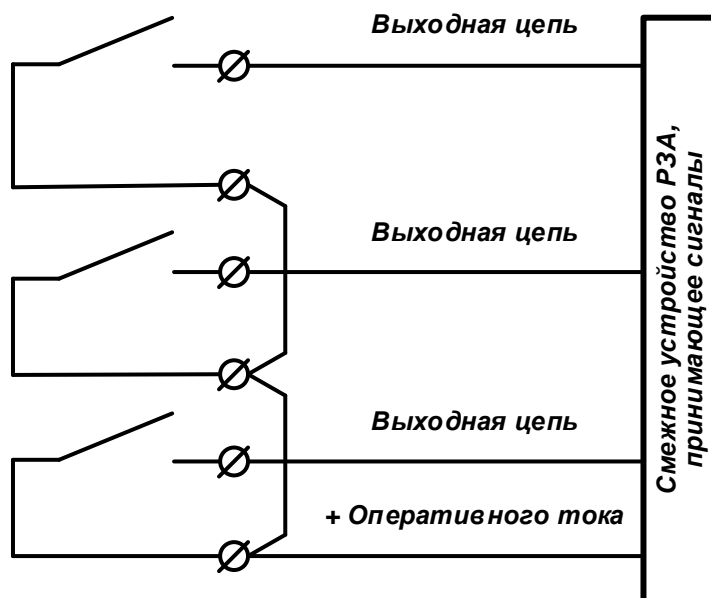


Рис. 1.2. Пример выполнения выходных цепей.

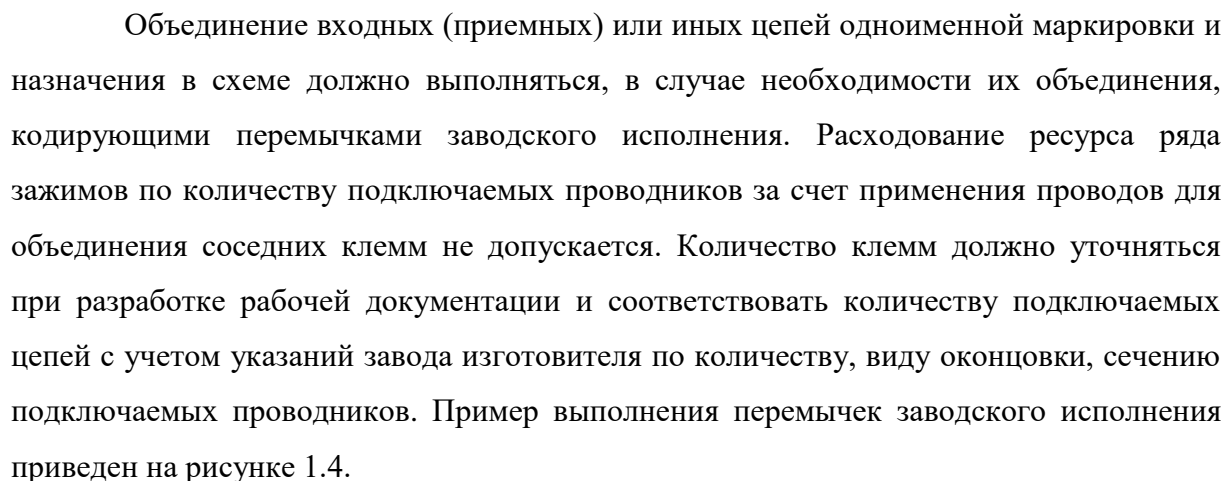
Сборка цепей трансформаторов тока должна предусматривать объединение цепей трансформаторов тока в звезду на ряде зажимов шкафа для возможности подключения новых устройств после данного шкафа без установки дополнительных зажимов. Сборка цепей в звезду на клеммниках устройств и электроаппаратов, установленных в шкафу, не допускается. Пример выполнения цепей приведен на

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
6		
Изм.	Колуч	Лист

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
6					

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №



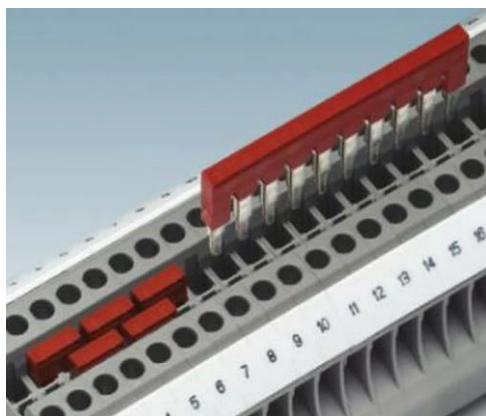


Рис.1.4. Пример выполнения перемычек заводского исполнения

1.9.7 Нумерация зажимов

В пределах одного шкафа (за исключением шкафов с одинаковыми МЕ) нумерация выполняется сквозной, начиная с единицы, считая сверху вниз. Отсчет клемм начинается с левой боковины.

Нумерация зажимов и позиционное обозначение аппаратов (буквенно-цифровое) для каждой МЕ шкафа (если МЕ одинаковые) должна быть одинаковой.

Каждое устройство, установленное в шкафу, при необходимости можно принять за функциональную группу или МЕ, обозначив их 01, 02 и т.д., но при этом, если их электрические принципиальные схемы отличаются, нумерация клемм в шкафу остается сквозной.

1.9.8 Разводка цепей в шкафу

В пределах монтажной единицы группы цепей различного функционального назначения (токовые цепи, цепи напряжения, приемные цепи, выходные цепи, цепи сигнализации и др.) должны быть обозначены маркировочной колодкой с указанием назначения. При этом сохраняется сквозная нумерация клемм.

Цепи с одинаковыми марками соединяются между собой в шкафу и выводятся на ряд зажимов, если это требуется, от аппарата, ближайшего к ряду зажимов;

1.9.9 Разделение цепей в рядах зажимов

Разделение цепей в рядах зажимов и цепей, переключение которых может привести к отключению основного оборудования, неправильной работе РЗА или короткому замыканию.

Для исключения ложных операций при случайном переключении соседние клеммы необходимо разделять свободными зажимами, разделительными пластинами или промежуточными цепями:

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
6					

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
6							19

- цепь "плюса" оперативных цепей и цепь включения или отключения;
- цепи "плюса" и "минуса" оперативного тока;
- цепи разного функционального назначения (токовые, напряжения, оперативные, сигнализации).

1.9.10 Порядок следования цепей в рядах зажимов

Порядок следования цепей в рядах зажимов должен быть следующим:

- токовые цепи (фазы А, В, С, N) в пределах каждой группы трансформаторов тока (по две клеммы на каждую фазу для обеспечения требования проходных цепей);
- цепи напряжения (фазы А, В, С, N, Н, U, К, F) в пределах каждого трансформатора напряжения;
- цепи оперативного тока: «+», плюсовые промежуточные цепи, цепь включения, цепь отключения, минусовые промежуточные цепи «-»;
- цепи сигнализации: «+», вспомогательные шинки, промежуточные цепи сигнализации, «-»;
- цепи телемеханики;
- выходные контакты;
- транзитные цепи (транзит токовых цепей выполняется через соединительные зажимы).

1.10 Требования к условиям хранения и транспортирования

Требования к стойкости устройств при воздействии механических факторов в условиях хранения и транспортирования должны соответствовать ГОСТ 23216.

Конструкция шкафов, части которых транспортируются отдельно, должна обеспечивать механическую сборку и электрический монтаж на месте эксплуатации без доработки элементов конструкции (ГОСТ IEC 61439-1-2013).

1.11 Требования к климатическому исполнению

Виды климатических исполнений и категорий размещения шкафов, предназначенных для районов с умеренным климатом – УХЛ4.

1.12 Принципы установки переключающих устройств в шкафах защит

Нормальное положение («Выведено») ключей управления режимами работы и оперативных переключателей, расположенных на шкафах должны соответствовать рис. 1.5.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					87-07-2015-РЗА.ТПР1.1		Лист
			6						20
			Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Недопустимо использование контроллеров присоединения 6-500 кВ в качестве источника для передачи телеизмерений в АО «СО ЕЭС» в рамках СОТИАССО. Измерения для ВУ АСУТП (в т.ч. в рамках СОТИАССО), АИИС КУЭ, СМНР, САУ ГА обеспечиваются путём применения отдельных измерительных преобразователей, подключаемых к ТСПД.

Основные параметры МП устройства приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1

Параметр	Значение
Номинальное оперативное напряжение питания постоянного или выпрямленного тока $U_{\text{пит.ном}}$, В	220
Номинальная частота аналоговых сигналов $f_{\text{ном}}$, Гц	50
Номинальный переменный ток аналоговых входов $I_{\text{ном}}$, А	0,2 (для организации КИВ), 1 или 5
Номинальное напряжение переменного тока аналоговых входов, В	100
Рабочий диапазон входных переменных токов, о.е.	(0,01-40,0) $I_{\text{ном}}$
Рабочий диапазон входных напряжений, о.е.	(0,01-2,0) $U_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности индикации значений фазного тока, линейного и фазного напряжения, активной, реактивной, полной мощности, %	$\pm 0,5$
Пределы абсолютной погрешности индикации частоты, Гц	$\pm 0,02$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности индикации значений постоянного тока, %	$\pm 0,15$

Терминал должен быть снабжен клеммными соединителями и разъемами для подключения внешних цепей.

Клеммные соединители для подключения аналоговых входных цепей предназначены для присоединения медных проводников сечением до 4 мм².

Клеммные соединители для подключения цепей питания, дискретных входных и выходных цепей должны быть предназначены для присоединения одного или двух медных проводников с общим сечением до 2,5 мм².

Контактные соединения терминала соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434-82.

2.3 Требования к цепям оперативного питания

Цепи оперативного питания должны быть гальванически развязаны от внутренних цепей терминала.

Терминал должен правильно функционировать при изменении оперативного напряжения питания от 0,8 до 1,1 номинального значения. Допускается наличие синусоидальной составляющей напряжения с амплитудой до 6 % от среднего значения, имеющей частоту второй гармоники.

Терминал не должен повреждаться и срабатывать ложно при:

- плавной или скачкообразной подаче оперативного напряжения питания;
- плавном или скачкообразном снятии оперативного напряжения питания;
- перерывах питания любой длительности с последующим самовосстановлением.

Терминал не должен ложно срабатывать при перезапуске.

Длительность однократных перерывов питания терминала с последующим его восстановлением в условиях отсутствия требований к срабатыванию защиты:

- до 500 мс – без перезапуска устройства;
- свыше 500 мс – с перезапуском устройства.

Терминал должен выдерживать провалы напряжения электропитания не более 30 % от номинального в течение 1 с.

Время готовности терминала к выполнению основных функций (функции релейной защиты, автоматики и управления) после подачи напряжения питания оперативного тока (время включения на КЗ (короткое замыкание)):

- для УРЗА присоединений 6-35 кВ – не более 1 с;
- для УРЗА присоединений 110 кВ и выше – не более 20 с.

Время полной готовности терминала после подачи питания (с учётом времени самотестирования и синхронизации с АСУ ТП) не должно превышать 30 с.

Контакты выходных реле терминала не должны замыкаться ложно, а терминал не должен повреждаться при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.

Терминал должен выдерживать без повреждений длительное воздействие оперативного напряжения питания постоянного или переменного тока, равного $1,15 U_{\text{пит.ном}}$.

2.4 Требования к входным цепям приема аналоговых сигналов переменного тока и напряжения

Аналоговые входы должны позволять измерение аналоговых величин в диапазоне от 4 до 80 Гц следующих видов сигналов:

- напряжения переменного тока с верхним пределом действующего значения - 100 В;
- переменные токи с верхними пределами действующих значений 2 А или 10 А или 20 А.

Мощность, потребляемая по каждому аналоговому входу терминала при номинальном токе и напряжении сигнала не должна превышать:

- по входной цепи переменного тока – 0,5 В·А на фазу;
- по входной цепи переменного напряжения 100 В – 0,5 В·А на фазу.

Мощность, потребляемая по каждому аналоговому входу комплекта шкафа при номинальном токе и напряжении сигнала не должна превышать:

- по входной цепи переменного тока ($I_{ном} = 5 \text{ А}$) – 3 В·А на фазу;
- по входной цепи переменного напряжения 100 В – 2 В·А на фазу.

2.5 Требования к дискретным входам

Терминал должен содержать дискретные входы для приема команд от внешних устройств управления и автоматики с оптронной развязкой от внутренних цепей терминала.

Дискретные входы терминала должны обеспечивать:

- срабатывание при приеме сигналов с номинальным напряжением постоянного тока 220 В;
- устойчивое несрабатывание при приеме сигналов постоянного напряжения менее 154 В;
- устойчивое срабатывание при приеме сигналов постоянного напряжения более 158 В;
- возврат в несработанное состояние при напряжении 132-154 В;
- внутреннее сопротивление входной цепи в дежурном режиме (отсутствие условий срабатывания) не более 60 кОм.

Импульс режекции должен обеспечивать отстройку дискретного входа от возмущений, связанных с процессами перезаряда емкостей сети СОПТ при замыканиях на землю. Кроме того, этот импульс способствует разрушению окисной пленки на контактах.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
6		
Изм.	Колуч	Лист

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
6					

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1

Импульс режекции должен обеспечивать протекание по входной цепи дискретного входа количества электричества не менее 200 мкКл (произведение среднего значения тока на продолжительность импульса). Продолжительность импульса режекции должна быть не меньше продолжительности задержки срабатывания дискретного входа.

Напряжение запуска импульса режекции не должно превышать 154 В. Напряжение запуска импульса режекции должно быть меньше напряжения срабатывания дискретного входа.

Напряжение выключения импульса режекции должно быть меньше напряжения возврата дискретного входа.

Напряжения запуска и выключения импульса режекции для дискретных входов, имеющих задержку срабатывания не менее 5 мс, могут совпадать с соответствующими напряжениями срабатывания и возврата дискретного входа.

Коэффициент возврата должен быть не менее 0,9;

Дискретный вход должен переключаться только от напряжения прямой полярности. При приложении к дискретному входу напряжения обратной полярности срабатывания не должно происходить при любом значении напряжения. Униполярность дискретного входа должна предотвращать переключение дискретного входа при замыканиях на землю отрицательного полюса сети СОПТ.

Дискретный вход не должен повреждаться при подаче на него напряжения обратной полярности.

Начальный бросок входного тока амплитудой должен быть не менее 30 мА при номинальном напряжении входного сигнала и длительности не менее 1 мс на уровне 50 % амплитудного значения.

Периодичность опроса сигналов должна быть не более 1,0 мс.

Должна быть обеспечена возможность регулирования времени задержки срабатывания дискретного входа до 20 мс с шагом не более 1 мс.

Мощность, потребляемая по каждому дискретному входу при номинальном напряжении сигнала, не должна превышать 1,1 Вт при 220 В постоянного тока.

При проектировании осуществляется расчет длительности и величины напряжения, прикладываемого к дискретным входам проектируемого устройства при замыкании на управляющей цепи и на полюсах сети постоянного тока. На основании выполненных расчетов выполняется определение параметров настройки задержки срабатывания дискретного входа, а также величины сопротивления и мощности резистора, подключаемого параллельно дискретному входу для защиты его от ложного

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					87-07-2015-РЗА.ТПР1.1		Лист
			6						25
			Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

срабатывания, вызванного возникновением помех в СОПТ. Методы защиты дискретных входов определять с учетом требований актуальной версии стандарта ПАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.120.40.102-2011 «Методические указания по инженерным расчетам в системах оперативного постоянного тока для предотвращения неправильной работы дискретных входов микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, при замыканиях на землю в цепях оперативного постоянного тока подстанций ЕНЭС».

Количество дискретных входов определяется при разработке проектной документации, на основании анализа проектных решений о взаимодействии проектируемого устройства РЗА с оборудованием или другими устройствами РЗА.

2.6 Требования к выходным цепям дискретных сигналов

Терминал должен содержать выходные реле для формирования сигналов управления внешними цепями отключения и сигнализации, контакты которых гальванически развязаны от внутренних цепей терминала.

Контакты выходных реле должны обеспечивать выдачу управляющих сигналов при следующих ограничениях:

- максимальный ток коммутации 5 А при напряжении на нагрузке 220 В переменного тока;
- максимальный ток коммутации 0,25 А при напряжении на нагрузке 220 В постоянного тока.

Допускается некоторые дискретные выходные цепи выполнять с задержкой на возврат или с фиксацией (по требованию заказчика).

Выходные контакты управления коммутационными аппаратами должны иметь коммутационную способность в цепях постоянного тока напряжением 220 В с индуктивной нагрузкой, с постоянной времени 0,05 с при числе коммутаций не менее 1000:

для воздушных выключателей:

- на замыкание 40 А длительностью 0,03 с, 15 А длительностью 0,3 с;
- на размыкание 0,25 А;

для выключателей с электромагнитными приводами:

- на замыкание 5,0 А длительностью 1,0 с;
- на размыкание 0,25 А

Длительно допустимый ток через контакты должен быть 5 А.

Коммутационная способность контактов выходных реле терминала, действующих во внешние цепи (управления и сигнализации) постоянного тока с индуктивной нагрузкой

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		26

и постоянной времени, не превышающей 0,02 с, должна составлять не менее 30 Вт при токе до 1 А или при напряжении от 24 до 250 В.

Коммутационная износостойкость контактов реле должна быть не менее 10000.

Контакты реле управления внешними цепями дискретных входов АСУ ТП должны обеспечивать коммутацию токов не менее 100 мА при напряжении постоянного тока до 250 В в цепях с индуктивной нагрузкой, с постоянной времени 0,02 с, с коммутационной износостойкостью не менее 10000 циклов.

Время возврата выходного реле должно быть достаточным для надежного приема управляющего сигнала приемным устройством или управляемым оборудованием, для этого время возврата выходных реле должно быть регулируемым индивидуально для каждого реле с применением программных настроек, определяющих длительность удержания реле в сработавшем состоянии после снятия сигнала управления им. Настройки времени возврата выходных реле должны настраиваться в диапазоне не уже чем 0-200 мс с шагом не более 10 мс. Значение по умолчанию принимается равным 100 мс. Допускается исполнение таймеров, обеспечивающих указанные задержки в виде элементов логики микропроцессорного устройства.

2.7 Показатели надежности и ремонтпригодность

Срок службы терминала должен быть не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

Значение средней наработки на отказ терминала должно быть не менее 125000 ч.

Средний срок сохраняемости терминала в упаковке поставщика (при отдельной поставке) должен быть не менее 3 лет.

Устройство, имеющее модульную конструкцию, должно предусматривать замену его отдельных элементов (плат, блоков, панелей управления индикации) персоналом эксплуатирующей организации без обращений к представителям заводов-изготовителей. При поставке производителем(ями) изделия(ий) должна быть гарантирована поставка всех типов заменяемых комплектующих, или их аналогов, необходимых для замены неисправных в течение 20 лет после поставки. Среднее время восстановления терминала, имеющего модульную конструкцию, до работоспособного состояния не более 2 ч при наличии полного комплекта запасных блоков с учетом времени выявления неисправности.

При поставке неремонтопригодного комплектного микропроцессорного устройства производителем должна быть гарантирована поставка устройства данного

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>эксплуатирующей организации без обращений к представителям заводов-изготовителей.</p> <p>При поставке производителем(ями) изделия(ий) должна быть гарантирована поставка всех типов заменяемых комплектующих, или их аналогов, необходимых для замены неисправных в течение 20 лет после поставки. Среднее время восстановления терминала, имеющего модульную конструкцию, до работоспособного состояния не более 2 ч при наличии полного комплекта запасных блоков с учетом времени выявления неисправности.</p> <p>При поставке неремонтопригодного комплектного микропроцессорного устройства производителем должна быть гарантирована поставка устройства данного</p>					
6						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1		Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			27

типа, или его аналога, в течение 20 лет после поставки.

Запрещается применение устройств РЗА для которых производителем предусматривается выполнение работ по поддержанию работоспособности устройства с периодичностью, отличающейся в меньшую сторону от стандартных циклов технического обслуживания устройств РЗА, установленных нормативным правовым актом, утвержденным Минэнерго России.

2.8 Характеристики терминала

Терминал должен обеспечивать:

- функции защиты и/или автоматики в зависимости от конфигурации терминала;
- функциональное воздействие любой функции защиты или автоматики на любую выходную цепь через программируемую «матрицу» с возможностью ее изменения путем ввода информации через встроенную клавиатуру или с помощью комплекса программ.
- исключение несанкционированного изменения конфигурации посредством системы паролей;
- прием заданного количества входных аналоговых и дискретных сигналов;
- управление заданным количеством контактов выходных реле (отключающих и сигнальных);
- местную сигнализацию, осуществляемую при помощи светодиодных индикаторов и жидкокристаллического дисплея;
- выдачу заданного количества аналоговых сигналов;
- осциллографирование аварийных процессов с записью параметров предаварийного режима;
- регистрацию событий в нормальном и аварийном режимах;
- непрерывно функционирующую систему самодиагностики;
- сигнализацию о неисправностях;
- сигнализацию (с “запоминанием”) срабатывания функций защит или автоматики, приемных и выходных цепей на светодиодных индикаторах, сохраняемую при пропадании (исчезновении, посадке) оперативного напряжения питания и восстанавливаемую при его появлении;
- формирование выдержек времени действия функций защиты или автоматики на выходные цепи;
- индикацию текущих величин;
- связь с внешними устройствами через цифровой интерфейс;
- передачу осциллограмм и событий с меткой времени по цифровым каналам

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>– сигнализацию (с “запоминанием”) срабатывания функций защит или автоматики, приемных и выходных цепей на светодиодных индикаторах, сохраняемую при пропадании (исчезновении, посадке) оперативного напряжения питания и восстанавливаемую при его появлении;</p> <p>– формирование выдержек времени действия функций защиты или автоматики на выходные цепи;</p> <p>– индикацию текущих величин;</p> <p>– связь с внешними устройствами через цифровой интерфейс;</p> <p>– передачу осциллограмм и событий с меткой времени по цифровым каналам</p>								
			87-07-2015-РЗА.ТПР1.1								
			6								
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата						

Лист
28

связи.

Управление, настройка и контроль функций защит и автоматики терминала должны осуществляться с помощью клавиатуры и/или по последовательному каналу связи.

Относительная погрешность срабатывания измерительных органов релейной защиты не должна превышать 5 % в основном диапазоне частот, если иные значения не установлены требованиями томов ТПР1.2 и ТПР1.3 к погрешностям срабатывания определенных функций РЗА.

Относительная погрешность срабатывания измерительных органов релейной защиты в расширенном диапазоне, с учетом дополнительных погрешностей, обусловленных в том числе отклонением частоты измеряемых величин не должна превышать 10 %, если иные значения не установлены требованиями томов ТПР1.2 и ТПР1.3 к погрешностям срабатывания определенных функций РЗА.

	Основной диапазон частот	Расширенный *
Защиты линий	45-55 Гц	Не требуется
Защиты шин РУ 6-35 кВ подстанций		Не требуется
Защиты шин напряжением 35 кВ и выше ГЭС/ГАЭС		Не требуется
Защиты ошиновок напряжением 35 кВ и выше ГЭС/ГАЭС, подключенных к блочным трансформаторам без выключателя(ей)		55-(80**) Гц (40***)-45 Гц
Защиты шин генераторного распределительного устройства напряжением 6 кВ и выше		55-(80**) Гц (40***)-45 Гц
Защиты присоединений схемы собственных нужд ГЭС/ГАЭС		55-(80**) Гц (40***)-45 Гц
Защита блочных трансформаторов ГЭС		55-(80**) Гц (40***)-45 Гц
Защиты генераторов ГЭС		

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Защиты генераторов ГЭС при применении электроторможения		55-(80**) Гц (3****)-45 Гц
Защита трансформаторов и автотрансформаторов связи между распределительными устройствами		Не требуется
Защита блочных трансформаторов ГАЭС		55-(80**) Гц (3****)-45 Гц
Защиты генераторов ГАЭС		

*Снижение чувствительности защит в этих режимах не должно приводить к выходу коэффициентов чувствительности за нормированные границы.

** Верхняя граница рабочего диапазон частот, в котором погрешность срабатывания измерительных органов РЗА не превышает допустимую должна быть не менее максимальной частоты генератора, имеющей место после сброса номинальной нагрузки.

*** Нижняя граница рабочего диапазона, в котором погрешность срабатывания измерительных органов РЗА не превышает допустимую должна быть не выше минимальной частоты устойчивой работы системы возбуждения.

**** Для ГАЭС должна обеспечиваться полноценная защита генератора и трансформатора блока в частотном диапазоне от 3 до 80 Гц.

Для сброса светодиодной индикации с фиксацией должна быть предусмотрена как кнопка «Съем сигнализации» на двери шкафа, так и кнопка/сочетание кнопок из любого пункта меню терминала.

Режим работы светодиода (с фиксацией или без фиксации) должен устанавливаться как с помощью меню терминала, так и с помощью ПО АРМ релейщика.

Терминал РЗА должен иметь возможность управлять функциями РЗА с помощью «виртуальных ключей».

«Виртуальные ключи» должны быть выполнены в логике терминала. Состояние «виртуального ключа» должно храниться в энергонезависимой памяти терминала РЗА и не изменять свое состояние при снятии оперативного тока или перезагрузке терминала.

«Виртуальный ключ» может быть реализован как встроенная функция

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		30

терминала РЗА или быть создан с помощью свободно программируемой логики терминала, доступной пользователю.

Управление «виртуальным ключом» ввода/вывода функций РЗА должно выполняться:

- по месту с помощью кнопок терминала;
- дистанционно, путём управления по протоколу МЭК 61850-8-1;

Для перевода управления терминал должен иметь возможность перевода местное/дистанционное управление. Перевод на дистанционное или местное управление функцией устройства РЗА должно осуществляться путем изменения состояния одного и того же «виртуального ключа», которое задается с помощью кнопок на терминале.

В положении «МЕСТНОЕ» управление функциями РЗА возможно только кнопками терминала. В положении «ДИСТАНЦИОННОЕ» управление функциями РЗА осуществляется по протоколу МЭК 61850.

Количество сигнальных светодиодов должно определяться на стадии проектирования в зависимости от количества функций, режимов их работы и учитывать необходимость сигнализации срабатывания функций, указание на фазу первичного оборудования (например, ДЗТ, ГЗ, ГЗ РПН, ОАПВ и т.п.), предусмотренных неисправностей устройства РЗА, а также указание на состояние функций при использовании виртуальных ключей. Типовым является количество 24 для оборудования и ЛЭП 6-35 кВ (кроме генераторов) и 48 для прочих. Возможность свечения различными цветами не считается двумя светодиодами.

Необходимость выбора цвета свечения светодиодов (красный/зеленый/их сочетание – желтый) определяется при конкретном проектировании. Типовым считается возможность выбора цвета свечения светодиодов красный/зеленый.

Для отображения состояния «виртуального ключа» в устройстве РЗА должны использоваться два светодиода зеленого и красного цветов. Состояние виртуального ключа, соответствующее нормальному режиму работы оборудования должен использоваться светодиод зеленого цвета, для измененного состояния - светодиод красного цвета. Изменение состояния светодиода должно происходить после изменения состояния управляемой функции или логической цепи.

2.9 Осциллографирование аварийных процессов

Должна быть предусмотрена возможность настройки запуска записи аварийного процесса (осциллографирование) при появлении или исчезновении любого из логических

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1

сигналов, выбираемых эксплуатирующим персоналом при настройке из любой доступной защитной, противоаварийной или логической функции терминала.

При формировании требований к функциональности и реализации соответствующих функций рекомендуется учитывать требования ГОСТ Р 58601-2019 «Национальный стандарт Российской Федерации. Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Автономные регистраторы аварийных событий. Нормы и требования» и ГОСТ Р 59550-2021 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Сбор, хранение и передача в диспетчерские центры в автоматическом режиме файлов с данными регистрации аварийных событий. Нормы и требования».

Основные требования к устройствам приведены в таблице 2.2

Таблица 2.2

Наименование показателя	Значение
1. Диапазон регулирования длительности доаварийной записи, не уже чем, с	0,1 – 0,5
2. Максимальная длительность записи послеаварийного режима, не менее, с	5
3. Регулирование максимальной длительности одной осциллограммы, с, не менее	10
4. Количество сохраняемых осциллограмм, не менее	30
5. Запись «последовательности» осциллограмм (при длительности процесса, превышающей полное время регистрации в одной осциллограмме) с возможностью просмотра этой информации на одной осциллограмме	+
6. Погрешность регистрации дискретных сигналов, не более, мс	1,0
7. Частота дискретизации ¹ аналоговых сигналов.	Стандартная (IEC 60255-24). Не менее 20 точек на период
8. Условия пуска осциллографа	- по срабатыванию заданного настройками логического (внутреннего) сигнала - по срабатыванию заданного настройками дискретного (внешнего) сигнала
9. Удаление данных регистрации (осциллограмм и записей журнала событий) в устройстве РЗА	только вытеснением новыми записями старых (невозможность выборочного удаления осциллограмм в терминале)
10. Блокировка от длительного пуска	Да

¹ Частота дискретизации аналоговых сигналов встроенного РАС должна обеспечивать регистрацию всех замеров, используемых алгоритмами устройства защиты.

Инд. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Программное обеспечение должно поддерживать возможность экспорта осциллограмм в формате, установленном международным стандартом IEC 60255-24.

2.10 Регистратор событий

Регистратор аварийных событий должен обеспечивать запись изменения состояний любых логических сигналов, выбираемых эксплуатирующим персоналом при настройке из состава доступных сигналов. Состав доступных для регистрации логических сигналов должен быть не менее состава сигналов, доступных для осциллографирования.

Состав регистрируемых сигналов определяется настройками устройства.

Емкость буфера памяти регистратора событий должна обеспечивать запоминание не менее 1024 событий по времени с разрешением 0,001 с. При переполнении буфера новая информация должна записываться на место самой старой по времени записи информации.

Неисправности, возникающие при включении и в процессе работы терминала, должны обнаруживаются непрерывно функционирующей системой самодиагностики терминала.

Каждый сигнал сохраненный в регистраторе должен иметь отметку о времени его возникновения или снятия с точностью не более 1 мс.

Система самодиагностики должна локализовать неисправности и определять их тип, подразделяя на: аварийные или предупредительные.

Предупредительная неисправность должна указывать на неисправность сервисных функций (портов связи, дисплея, в цепях синхронизации). При этом терминал должен оставаться в работе, и должна быть возможна дальнейшая эксплуатация терминала с устранением неисправности в любое удобное время.

Все неисправности как аварийная, так и предупредительная, должны фиксироваться в регистраторе событий, а также во внутренних файлах диагностики.

2.11 Регистрация действий пользователя в терминале

Терминал должен обеспечивать регистрацию действий пользователя, связанных с изменением настроек и управлением (авторизация пользователя, изменение/переключение группы уставок, изменение файлов конфигурации и программного обеспечения, изменение режима местного/дистанционного управления, изменение матриц управляющих воздействий, неверный ввод пароля, управление КА и т.д.) и передачу событий в АСУ ТП в соответствии со стандартом IEC 61850-8-1 (2011).

2.12 Связь с внешними устройствами

В терминалах должна быть предусмотрена возможность связи с внешними

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	2.11 Регистрация действий пользователя в терминале				
			<p>Терминал должен обеспечивать регистрацию действий пользователя, связанных с изменением настроек и управлением (авторизация пользователя, изменение/переключение группы уставок, изменение файлов конфигурации и программного обеспечения, изменение режима местного/дистанционного управления, изменение матриц управляющих воздействий, неверный ввод пароля, управление КА и т.д.) и передачу событий в АСУ ТП в соответствии со стандартом IEC 61850-8-1 (2011).</p>				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	2.12 Связь с внешними устройствами				
			<p>В терминалах должна быть предусмотрена возможность связи с внешними</p>				
6						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		34

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1

к обновлению системного программного обеспечения и к внесению изменений в параметры настройки (уставки) и алгоритмы функционирования устройства РЗА.

В МП устройствах РЗА должны регистрироваться все события, связанные с созданием, редактированием, удалением учетных записей, обновлением системного и прикладного программного обеспечения.

Устройства РЗА должны обеспечивать автоматический контроль исправности используемых каналов связи.

При неисправности канала связи, выявленной в процессе непрерывного автоматического контроля, должны обеспечиваться автоматическая блокировка функций РЗА (если эта неисправность может привести к неправильным действиям функции РЗА) с возможностью автоматической и (или) ручной деблокировки, а также формирование сигнала неисправности канала соответствующих устройств РЗА.

Устройство РЗА должно иметь сигнализацию о возникновении неисправностей устройства РЗА и срабатывании каждой функции РЗА, реализованной в МП устройстве РЗА.

Устройства РЗА, использующие напряжение от ТН, должны иметь сигнализацию о неисправностях и отсутствии цепей напряжения.

2.14 Требования к дистанционному управлению и интерфейсу Человек-машина

Выбор способа управления устройством РЗА («местное»/«дистанционное») должен выполняться посредством функциональной клавиши выбора режима управления устройством РЗА, имеющей аппаратное исполнение или реализованной в виде пункта в меню микропроцессорного устройства (далее – функциональные клавиши).

Возможность перевода устройства РЗА в режим управления «дистанционно» с использованием технических средств АСУ ТП не предусматривается.

Местное управление функциями устройства РЗА, для которых предусмотрено ДУ, должно осуществляться с использованием функциональных клавиш.

Указанные в абзацах 1 и 3 данного пункта функциональные клавиши допускается аппаратно выполнять на микропроцессорном устройстве (терминале, контроллере) или отдельно от него на выносной панели управления, а также реализовывать в программном виде (в меню микропроцессорных устройств).

Микропроцессорные устройства (терминалы, контроллеры) должны поддерживать возможность реализации дистанционного управления состоянием функций (далее – Состоянием) посредством команд из АСУ ТП, ССПИ.

Состояние, управляемое функциональными клавишами выносной панели, должно сохраняться в энергонезависимой памяти микропроцессорного устройства, содержащего

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
6						
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.1
						Лист
						36

управляемые функции, и не зависеть от исправного состояния выносной панели или выполненных на ней кнопок.

Дистанционное управление Состоянием из различных внешних источников (с АРМ оперативного персонала объекта электроэнергетики, из АСДУ диспетчерский центров, АСТУ центров управления), а также местное управление Состоянием должны осуществляться путем изменения состояния одного и того же программного логического ключа (триггера), реализованного в устройстве РЗА и имеющего два состояния, соответствующих логической единице и логическому нулю на выходе этого ключа. Состояние программного логического ключа должно храниться в энергонезависимой памяти устройства РЗА.

Микропроцессорные устройства с функциями управления коммутационными аппаратами должны поддерживать возможность реализации функций дистанционного управления коммутационными аппаратами.

При реализации функциональных клавиш с использованием меню графического экрана устройства РЗА должны выполняться следующие требования:

- структура меню и сценарии управления функциями устройств РЗА обеспечивают быстрый, интуитивно понятный доступ к управлению функциями устройства РЗА оперативным персоналом;
- физические размеры функциональных клавиш обеспечивают управление функциями устройства РЗА без применения стилуса.

Отдельные функциональные клавиши или пункт в меню микропроцессорного устройства должны быть предусмотрены для управления каждой функцией устройства РЗА, для которой осуществляется управление из АСУ ТП, ССПИ. При этом:

- количество функциональных клавиш, используемых для переключения групп уставок устройства РЗА, должно соответствовать количеству групп уставок устройства РЗА;
- в устройстве РЗА должна быть реализована блокировка, исключающая одновременную активацию в нем нескольких групп уставок;
- количество функциональных клавиш, используемых для ввода (вывода) условий срабатывания АПВ, должно быть не менее количества контролей АПВ. В устройстве РЗА должна быть обеспечена возможность одновременной активации нескольких контролей АПВ;
- не допускается управление различными функциями устройств РЗА путем нажатия комбинации функциональных клавиш.

Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		<div>87-07-2015-РЗА.ТПР1.1</div> <div>Лист 37</div>

Информация о текущем способе управления устройством РЗА («местное»/«дистанционное») должна храниться в энергонезависимой памяти устройства РЗА.

Устройство РЗА должно обеспечивать возможность передачи в АСУ ТП спорадически² и (или) по запросу следующих данных:

- текущее состояние всех программных логических ключей (триггеров), указанных в абзаце 7 данного пункта;
- текущий способ управления устройством РЗА («местное»/«дистанционное»);
- сигнализация при обнаружении системой самодиагностики микропроцессорного устройства РЗА нарушения целостности исполняемой программы или данных, сигнализация о возникновении неисправностей устройства РЗА;
- информация об автоматическом блокировании функций в устройстве РЗА, для которых реализовано дистанционное управление.

При наличии аппаратных неисправностей устройства РЗА, выявленных его системой самодиагностики, ДУ функциями, реализованными в этом устройстве, должно автоматически блокироваться.

Должно быть обеспечено отображение с помощью светодиодной сигнализации на устройстве РЗА или на графическом экране устройства РЗА состояния функции устройства РЗА, которое изменяется:

- посредством местного управления;
- посредством дистанционного управления.

Надпись, указывающая на состояние функций должна отражать наименование состояния функции, а также наименование функции в виде, доступном для восприятия информации оперативным персоналом объекта электроэнергетики. Для этого размер поля для надписи рядом со светодиодом (размер поля на графическом дисплее), указывающим на состояние функций должно быть достаточным для указания наименования светодиода, соответствующего назначению (не менее 12 символов), а эксплуатационное наименование функции должно быть указано непосредственно в соответствующих надписях. Конфигурация устройства, должна предусматривать возможность изменения наименований функций РЗА и их состояния, применяемых при отображении на дисплее, эксплуатационным персоналом (персоналом служб РЗА), для возможности использования их эксплуатационного наименования, соответствующего местным инструкциям по эксплуатации и оперативному обслуживанию РЗА.

² При изменении состояния.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					87-07-2015-РЗА.ТПР1.1		Лист
			6						38
			Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

При применении в схемах логики устройств РЗА и соответствующих меню микропроцессорных устройств аббревиатур или обозначений, установленных заводами-изготовителями³, отличными от эксплуатационных наименований на шкафах, панелях и местных инструкциях должна содержаться исчерпывающая информация о порядке выполнения операций по управлению функциями и интерпретации применяемых обозначений функций при выполнении предусмотренных операций.

Размер поля для надписи рядом с функциональной кнопкой должен быть достаточным для указания наименования кнопки, наименования положений кнопки, соответствующих назначению (для наименований - не менее 30 символов, для наименования положения(состояния) – не менее 10 символов).

Журнал событий предусматривает сохранение информации о получении устройством РЗА команд управления и о фактах завершения исполнения команд управления (изменения состояния функции).

Возникновение требования к срабатыванию устройства РЗА в процессе изменения групп уставок устройства РЗА не должно сопровождаться отказом устройства РЗА в срабатывании.

Оперативный вывод или вывод устройства РЗА для технического обслуживания посредством дистанционного управления не предусматривается. Устройство РЗА считается оперативно выведенным, если все выходные цепи отключены переключающими устройствами⁴.

³ Наименование функций технических средств, соответствующие стандарту ANSI C37.2, наименование логических узлов, соответствующие стандарту IEC 61850 или обозначений производителей.
⁴ Правила переключений в электроустановках (Приказ Минэнерго России от 13.09.2018 №757).

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №
<div>_____</div> <div>³ Наименование функций технических средств, соответствующие стандарту ANSI C37.2, наименование логических узлов, соответствующие стандарту IEC 61850 или обозначений производителей.</div> <div>⁴ Правила переключений в электроустановках (Приказ Минэнерго России от 13.09.2018 №757).</div>						
6						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
						Лист
						39

3 Требования к шкафам вторичной коммутации

Требования распространяются на шкафы, применяемые для монтажа цепей вторичной коммутации, применяемые для устройств РЗА. К таким шкафам могут относиться:

- промежуточные клеммные шкафы для цепей оперативного тока, вторичных цепей трансформаторов тока, вторичных цепей трансформаторов напряжения, в том числе совмещающие цепи различного назначения;
- приводы коммутационных аппаратов;
- приводы устройств переключения трансформаторов под нагрузкой;
- релейные шкафы комплектных распределительных устройств;
- и прочие, применяемые для цепей РЗА.

Не допускается аппаратное совмещение или размещение в общих шкафах аппаратуры мониторинга электрооборудования и автоматики охлаждения этого электрооборудования.

3.1 Требования к габаритам шкафа

Габаритные размеры определяются при проектировании и согласовываются с эксплуатирующей организацией.

3.2 Требования к удобству обслуживания

Шкаф должен быть одностороннего обслуживания.

На лицевой стороне шкафа должно быть место для нанесения надписей, указывающих их назначение.

Передняя дверь должна быть, металлической и может использоваться для закрепления на ней электроаппаратов и средств измерения, при необходимости.

Для установленных в помещениях с 4 категорией размещения (УХЛ4 и т.п.) шкафов, переключатели, лампы индикации, кнопки могут располагаться на передней двери. Для прочих категорий помещения установка должна быть выполнена внутри, и на монтажной плите за дверью.

На одном объекте электроэнергетики должны быть применены однотипные решения при выборе цвета свечения ламп сигнализации. Лампы сигнализации положения коммутационных аппаратов должны быть красного («включено») и зеленого («отключено») цветов.

Надписи на аппаратуре, используемой оперативным персоналом должны указывать схемное обозначение в соответствии с исполнительными схемами и назначение. Надписи на прочей аппаратуре должны указывать схемное обозначение в

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1

Лист
40

соответствии с исполнительными схемами. При использовании в надписи назначения аппаратуры должны применяться диспетчерские наименования ЛЭП и оборудования, использование проектных обозначений не допускается.

Решения о местах установки терминалов, испытательных блоков, переключателей, средств измерения, общешкафной аппаратуры (розетки и пр.) должны определяться при разработке рабочей документации.

Расположение надписей или маркировки должно однозначно определять соответствующий аппарат. Надписи должны располагаться под аппаратурой, быть четкими и не допускать различного толкования.

Все двери должны закрываться стандартным (комплектующим заводом изготовителем) замком со съемным ключом. Не рекомендуется применение большого количества нетиповых ключей. На одном объекте электроэнергетики количество применяемых типов замков и ключей должно быть ограничено условиями эксплуатации и определяться конкретными техническими требованиями для закупаемой техники.

При открывании дверей должны быть предусмотрены фиксаторы, с углом раскрытия не менее 110°.

Внешнее заземление шкафов выполняется внешним защитным проводом с болтовым соединением.

3.3 Требования к электробезопасности

Требования электробезопасности должны соответствовать ГОСТ ИЕС 61439-1-2013.

Заземляющие зажимы должны соответствовать ГОСТ 21130-75.

Размещение шкафа при эксплуатации должно допускать открытие дверей, доступ к содержимому шкафа для осмотра, устранения дефектов при условиях нахождения оборудования или ЛЭП под рабочим напряжением. При этом расстояние до токоведущих частей напряжением выше 1 кВ не должно быть менее допустимых по условиям охраны труда.

3.4 Требования к температурному режиму и условиям размещения

Температурный режим, для которого изготовлен шкаф должен соответствовать условиям эксплуатации, с обеспечением требований температурного режима по ГОСТ 15150.

Конструкция шкафа должна обеспечивать защиту размещенных в нем аппаратов со степенью не хуже IP54 в соответствии с ГОСТ 14254-15 (ИЕС 60529:2013).

Аппаратура обогрева шкафов должна соответствовать условиям нормальной эксплуатации аппаратуры, размещенной в шкафу.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		41

присваивается номер 01, второй - 02.

Аппаратура МЕ 01 по фасаду размещается ближе к левой боковине шкафа, МЕ 02 - к правой боковине.

Позиционные обозначения аппаратов для МЕ 01 и МЕ 02 должны быть одинаковыми, при этом шкафные номера аппаратов должны быть обязательно сквозными.

Ряд зажимов в пределах каждой МЕ 01 и МЕ 02 начинается с клеммы № 1 и имеет нумерацию в пределах МЕ.

В шкафах с аппаратурой, относящейся к разным присоединениям, должны быть четкие разграничительные линии с обеих обслуживаемых сторон.

3.6.3 Обозначения аппарата (устройства)

Каждый аппарат должен иметь:

- позиционное обозначение (буквенно-цифровое), например - KL1, KA1 и т.д.;
- сквозной шкафной номер, аппарат нумеруется арабскими цифрами от 1 до 999;
- номер монтажной единицы, к которой аппарат относится (если в шкафу несколько МЕ).

Все аппараты, принадлежащие к одной МЕ, должны иметь индивидуальные позиционные обозначения. Аппараты, относящиеся к разным МЕ, могут иметь аналогичные позиционные обозначения.

В пределах одной МЕ аппараты должны располагаться с фасадной стороны слева направо и сверху вниз из условий функционального назначения и требований удобства эксплуатации. Возрастание номеров позиционных обозначений задается схемой электрической принципиальной.

В шкафах должна быть сквозная нумерация аппаратуры независимо от номеров монтажных единиц: слева направо и сверху вниз по виду со стороны монтажа.

Ключи управления, кнопки, переключатели и другие органы управления должны снабжаться надписями на русском языке, указывающими их назначение и состояние («включено», «отключено» и т.п.).

Каждый аппарат, устанавливаемый на фасаде двери, должен иметь рамку-кармашек для установки (или замены) таблички с надписью. В рамку-кармашек устанавливается табличка с позиционным обозначением аппарата и оперативной надписью.

На шкафах защиты и автоматики оперативные надписи должны задаваться для переключателей, кнопок, ключей управления, арматур сигнальных ламп,

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>Ключи управления, кнопки, переключатели и другие органы управления должны снабжаться надписями на русском языке, указывающими их назначение и состояние («включено», «отключено» и т.п.).</p> <p>Каждый аппарат, устанавливаемый на фасаде двери, должен иметь рамку-кармашек для установки (или замены) таблички с надписью. В рамку-кармашек устанавливается табличка с позиционным обозначением аппарата и оперативной надписью.</p> <p>На шкафах защиты и автоматики оперативные надписи должны задаваться для переключателей, кнопок, ключей управления, арматур сигнальных ламп,</p>					
			87-07-2015-РЗА.ТПР1.1					
			6					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			Лист
							43	

испытательных блоков и автоматов.

Рамки-кармашки должны устанавливаться со стороны фасада под зоной аппарата по центру его вертикальной оси.

3.6.4 Требования к размещению аппаратов в шкафу

В шкафах РЗА не допускается размещение устройств АСУ ТП, СДТУ.

Расположение и соединение частей изделия должны быть выполнены с учетом удобства и безопасности наблюдения за изделиями при выполнении сборочных работ, проведении осмотра, испытаний и обслуживания (ГОСТ 12.2.007.0).

Для удобного конструктивного размещения аппаратов в шкафу необходимо соблюдать рядность. В одном горизонтальном ряду располагаются аппараты, имеющие одинаковые зоны по высоте и одинаковые установочные размеры.

При размещении аппаратов в шкафах определять их очередность расположения сверху вниз и слева направо по функциональному назначению и удобству эксплуатации.

При размещении аппаратов по поверхностям шкафа необходимо пользоваться зонами аппаратов. Размер зоны определяется габаритными размерами аппаратов, а также дополнительными расстояниями сверху, снизу, слева и справа от аппаратов, необходимыми для присоединения проводов, размещения бирок с обозначениями на их концах, размещения жгутов проводов на поверхности шкафа с учётом возможности открытия двери шкафа и удобства обслуживания аппаратов в эксплуатации.

Для определения зоны аппарата нужно к габариту аппарата прибавить не менее 30 мм со сторон присоединения проводов и не менее 10 мм с других сторон.

При формировании в шкафу рядов с аппаратурой необходимо учитывать допустимые минимальный и максимальный уровни размещения данных типов низковольтной аппаратуры, установленных в ряду, относительно пола.

В зависимости от габаритов, массы, функциональности и удобства эксплуатации аппараты в шкафу должны располагаться на определенных уровнях от пола, которые регламентированы ГОСТ IEC 61439-1-2013, ГОСТ 12.2.007.0-75.

Установку приборов и аппаратов следует производить в зоне от 400 до 2000 мм от уровня пола или площадки обслуживания. Аппараты ручного оперативного управления (переключатели, кнопки) рекомендуется располагать на высоте не более 1700 мм и не менее 700 мм от уровня пола или площадки обслуживания. Измерительные приборы рекомендуется устанавливать таким образом, чтобы шкала каждого из приборов находилась на высоте 1000-1800 мм от пола или площадки обслуживания.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
6		
Изм.	Колуч	Лист

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
44	

3.7 Требования к монтажу внутри шкафа, заземление

3.7.1 Прокладка соединительных проводов

Электропроводки цепей управления, измерения и другие должны соответствовать требованиям, изложенным в главе 3.4 ПУЭ (седьмое издание).

Монтаж оборудования внутри шкафа должен быть выполнен проводом белого цвета (Б) по ГОСТ 17515-72.

Применяемый провод должен иметь срок службы не менее чем срок службы шкафа.

Для вторичных цепей трансформаторов тока требуется применять провод сечением не менее 1,5 мм².

Рекомендуется применять провод сечением:

- 0,75 мм² в цепи постоянного тока и цепях переменного напряжения;
- 1,5 мм² в цепях освещения и питания розеток шкафа.

Для прокладки проводов и жил кабелей использовать кабель-каналы и (или) жгуты.

Должна быть обеспечена защита от повреждения проводников (жгутов), проходящих к оборудованию, размещённому на двери.

Недопустимо непосредственное крепление проводников (жгутов) к металлическим элементам конструкции шкафа без применения дополнительной изоляции в месте непосредственного крепления.

3.7.2 Подключение внешних кабелей к рядам зажимов шкафа

В зоне шкафа, соответствующей стороне подведения кабелей на расстоянии не менее 150 мм от стенки шкафа должна быть свободная зона для закрепления кабелей, заземления их экранов, вывешивания кабельных бирок.

Ряды зажимов должны устанавливаться таким образом, чтобы была свободная зона, достаточная для прокладки и крепления кабелей.

Проходы кабелей, внутрь шкафов и т.п. должны осуществляться через уплотняющие устройства (сальниковые вводы), предотвращающие попадание внутрь пыли, влаги, посторонних предметов, насекомых, грызунов, пресмыкающихся (рисунок 3.1).

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		45



Рисунок 3.1 – Механическое крепление внешних кабелей

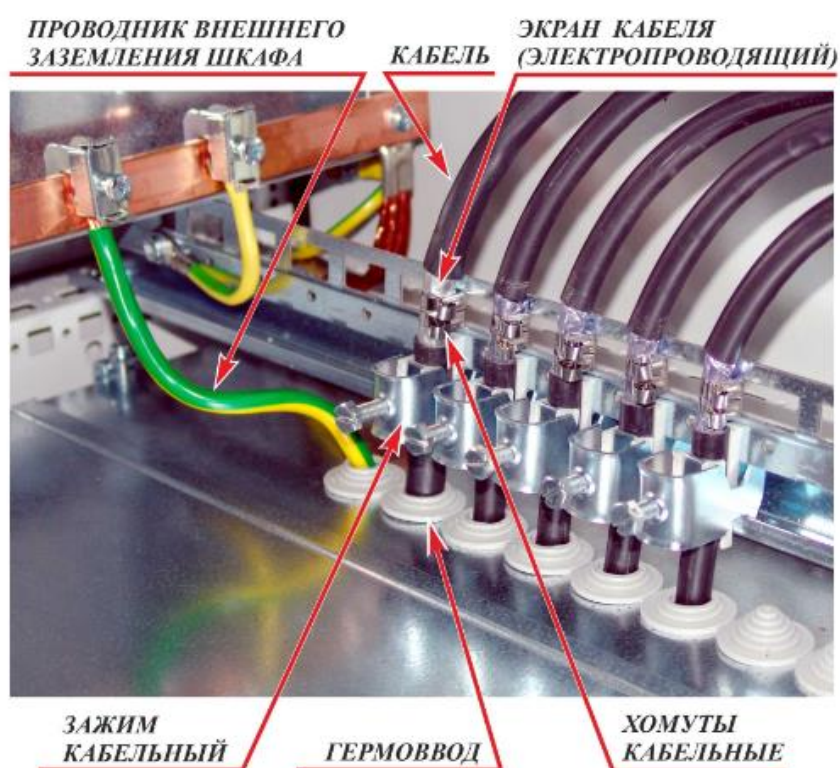


Рисунок 3.1 – Механическое крепление и заземление экранов внешних кабелей
(окончание)

Механическое крепление кабеля может быть выполнено посредством кабельного зажима или посредством сальникового ввода.

3.7.3 Заземление шкафов и экранов кабелей

Выполнение системы заземления внутри шкафа должно выполняться подключением коротких соединительных проводников из меди сечением не менее 10 мм² длиной не более 25 см для создания эквипотенциальной плоскости.

Шкаф должен быть заземлен проводом ПуГВ (проводник внешнего заземления,

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
6						
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
87-07-2015-РЗА.ТПР1.1						Лист
						46

рис.1.1) сечением 16 мм² минимальной длины, но не более 80 см.

Микропроцессорные устройства должны быть заземлены проводом сечением не менее 2,5 мм² минимальной длины, но не более 80 см.

Экраны контрольных (вторичных) кабелей, следует заземлять с обоих концов для снижения синфазных помех на средних и высоких частотах.

Заземление экранов кабелей должны быть выполнены на входе в шкаф.

Для заземления экранов кабелей должна применяться специальная конструкция в виде специальных зажимов с большой площадью контакта. Метод выполнения заземления экранов кабелей для каждого из шкафов вторичной коммутации должен определяться при разработке рабочей документации и отвечать требованиям по обеспечению электромагнитной совместимости.

Сечение защитных проводников должно быть выбрано согласно главе 1.7 ПУЭ, ГОСТ ИЕС 61439-1-2013.

3.8 Требования к зажимам

3.8.1 Общее положение

Ряды зажимов должны устанавливаться на боковых панелях шкафа. Допускается, при проектном обосновании, горизонтальное расположение рядов зажимов.

Ряды зажимов формируются из наборных зажимов на токи 16-40 А для подсоединения жил контрольных кабелей и внутришкафных проводов.

Конструкция зажима (клеммы) должна обеспечивать возможность снятия и замены без разбора ряда зажимов.

При внешнем подключении жил кабеля допускается подключение только одного проводника к зажиму.

Типы зажимов (клемм) – пружинные, винтовые.

Подключение к одному зажиму двух и более проводников допускается только при допущении такого подключения производителем зажимов.

Не допускается применять провод для выполнения контактных перемычек, объединяющих соседние зажимы. Для этой цели должны использоваться предусмотренные заводом-изготовителем зажимов контактные перемычки. Должна обеспечиваться возможность визуального или инструментального контроля выполнения контакта между контактной перемычкой и зажимом.

Тип зажимов по условиям площади сечения подключаемых зажимов определяется на стадии проектирования или разработки рабочей документации.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
6							47
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

3.8.2 Назначение зажимов

В зависимости от назначения зажимы (клеммы) делят на:

1) соединительные (проходные), используются для соединения:

- жил внешнего кабеля и внутришкафного провода, идущего к аппарату;
- жил контрольных кабелей (транзитных цепей);
- аппаратов, установленных в шкафу (на разных поверхностях шкафа, либо относящихся к разным функциональным группам или монтажным единицам);
- при необходимости создания эквипотенциального узла, то есть цепей с одной и той же маркой, зажимы объединяются с помощью контактного мостика.

Проходные клеммы должны предусматривать:

- возможность установки перемычки для объединения с соседними клеммами.

2) измерительные (испытательные), используются для соединения:

- токовых цепей;
- обеспечения удобства эксплуатации (в цепях напряжения, в цепях оперативного тока, в цепях включения и отключения, идущих непосредственно к приводу выключателя);
- выходных цепей релейной защиты.
- цепей телесигнализации, идущих непосредственно к панели телесигнализации и цепей телеизмерения.

Клеммы измерительные должны предусматривать:

- возможность подключения тестовых щупов с внешней стороны;
- возможность подключения тестовых щупов с внутренней стороны;
- возможность установки перемычки для объединения с соседними клеммами;
- наличие предусмотренного конструкцией клеммы размыкателя.

3.8.3 Разделительная пластина

В связи с различными размерами измерительных и соединительных зажимов по высоте и ширине, между измерительным и следующим за ним соединительным зажимом устанавливается разделительная пластина, шириной порядка 3 мм.

Разделительные пластины необходимы для визуального разделения цепей или для электрического разделения соседних соединительных мостиков.

3.8.4 Маркировочная колодка

В ряду зажимов предусматриваются маркировочные колодки для нанесения номера МЕ и ее буквенного кода, наименования МЕ или функционального назначения цепей, в начале и конце клеммного ряда монтируются концевые фиксаторы.

Текст надписи выполняется не более чем в две строки. Количество знаков в

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
6		
Изм.	Колуч	Лист
№ док.	Подп.	Дата

каждой строке не более двенадцати. Каждая надпись занимает одну целую колодку. Колодки должны обязательно предусматриваться в начале ряда, а также могут устанавливаться в любом промежуточном положении внутри ряда, если это требуется для обозначения назначения цепей.

3.8.6 Формирование рядов зажимов

Ряды зажимов формируются вертикально и располагаются на левой и правой боковинах шкафа по виду со стороны монтажа.

Допускается при проектном обосновании горизонтальное расположение клемм.

При вертикальном расположении в шкафу двух монтажных единиц с одинаковыми функциональными назначениями, ряды зажимов этих монтажных единиц должны размещаться на разных боковинах.

При горизонтальном расположении в шкафу двух монтажных единиц (комплектов) с одинаковыми функциональными назначениями, ряды зажимов каждой монтажной единицы должны размещаться на правой и левой боковине в зоне расположения комплекта.

Установка рядов зажимов не должна препятствовать выполнению монтажных работ на зажимах, установленных на одной высоте с электроаппаратами.

3.8.7 Нумерация зажимов

В пределах одного шкафа (за исключением шкафов с одинаковыми МЕ) нумерация выполняется сквозной, начиная с единицы, считая сверху вниз. Отсчет клемм начинается с левой боковины.

Нумерация зажимов и позиционное обозначение аппаратов (буквенно-цифровое) для каждой МЕ шкафа (если МЕ одинаковые) должна быть одинаковой.

Каждое устройство, установленное в шкафу, при необходимости можно принять за функциональную группу или МЕ, обозначив их 01, 02 и т.д., но при этом, если их электрические принципиальные схемы отличаются, нумерация клемм в шкафу остается сквозной.

3.8.8 Разводка цепей в шкафу

В пределах монтажной единицы группы цепей различного функционального назначения (токовые цепи, цепи напряжения, приемные цепи, выходные цепи, цепи сигнализации и др.) должны быть обозначены маркировочной колодкой с указанием назначения. При этом сохраняется сквозная нумерация клемм.

Цепи с одинаковыми марками соединяются между собой в шкафу и выводятся на ряд зажимов, если это требуется, от аппарата, ближайшего к ряду зажимов;

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		49

3.8.9 Разделение цепей в рядах зажимов

Разделение цепей в рядах зажимов и цепей, переключение которых может привести к отключению оборудования, неправильной работе РЗА или короткому замыканию.

Для исключения ложных операций при случайном переключении соседние клеммы необходимо разделять свободными зажимами, разделительными пластинами или промежуточными цепями:

- цепь "плюса" оперативных цепей и цепь включения или отключения;
- цепи "плюса" и "минуса" оперативного тока;
- цепи разного функционального назначения (токовые, напряжения, оперативные, сигнализации).

3.8.10 Порядок следования цепей в рядах зажимов

Порядок следования цепей, при их подключении к одному ряду зажимов должен соответствовать п.1.9.10.

3.9 Принципы установки переключающих устройств в шкафах

Нормальное и измененное положение переключателей в электрических цепях должны соответствовать рис. 3.2.

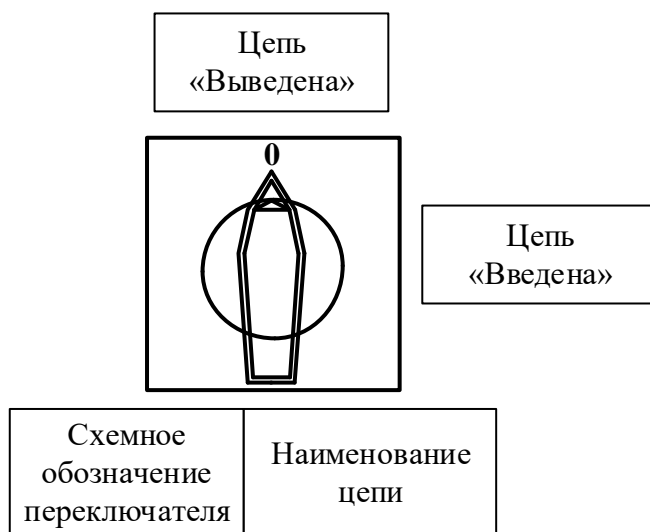


Рис. 3.2 – Положения переключателя (рукоятка расположена вертикально – цепь выведена, указатель направлен вправо – цепь введена)

3.10 Требования устойчивости к механическим воздействиям

Величины механических воздействий на шкафы и терминалы в сейсмоустойчивом исполнении должны быть согласованы между потребителем и изготовителем (согласно ГОСТ ИЕС 61439-1-2013).

Шкафы должны соответствовать группе исполнения в части воздействия механических факторов внешней среды М40 по ГОСТ 17516.1-90 (с Изменениями № 1 и

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
6		
Изм.	Колуч	Лист

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
50	

2). При этом:

- синусоидальные вибрации частотой от 0,5 до 100 Гц и ускорением до 2,5 м/с²;
- одиночные механические удары длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 30 м/с².

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
							87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
6								51
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

4 Требования к вторичному оборудованию

4.1 Требования к контрольным кабелям

Применяемые для цепей релейной защиты и автоматики контрольные кабели должны соответствовать следующим требованиям:

1.	Наличие документов:	
1.1.	Наличие заводского протокола испытания с указанием <ul style="list-style-type: none"> – Марка кабеля – Завод-изготовитель – Длина кабеля на барабане – № барабана – Массы кабеля – Измерение сопротивления изоляции жил – Измерение сопротивления медной жилы постоянному току – Испытания переменным напряжением 2500В течение 5 минут – Печати ОТК завода 	
1.2.	Наличие сертификатов пожарной безопасности, соответствия или заключения аттестационной комиссии.	
2.	Техническое исполнение:	
2.1.	Целостность оболочки (отсутствие трещин, вмятин, порезов, оплавления и других механических повреждений).	
2.2.	Сопротивление жилы в пересчете на 1 км длины	
Номинальное сечение медной жилы, мм ²		Сопротивление круглой жилы из отожженной меди без покрытия по ГОСТ 22483-2021, Ом/км
1,5		12,1
2,5		7,41
4,0		4,61
6,0		3,08
10,0		1,83
2.3.	Толщина изоляции жилы не менее 0,6 мм	
2.4.	Маркировка жил цветовая или цифровая всех жил, нестираемая и отчетливая.	
2.5.	Маркировка кабеля отчетливо видна и нестираемая, с указанием завода изготовителя, марки кабеля, года выпуска.	
2.6.	Наличие экрана из алюминиевой фольги толщиной 0,1 – 0,15мм.	
2.7.	Наличие продольно проложенной медной проволоки – луженой, диаметром 0,4-0,6мм.	
2.8.	Наличие разделительного слоя между оболочкой и жилами - толщиной не менее - 0,5мм.	
2.9.	Электрическое сопротивление изоляции, пересчитанное на 1 км длины не менее – для сечений: <ul style="list-style-type: none"> 0,75 – 2,5 мм² - 10 МОм 2,5 – 4 мм² – 9 МОм 6 мм² – 6 МОм 	
2.10.	При применении для прокладки по маслonaполненному оборудованию должна быть использована маслостойкая изоляция	

Ивв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1

Лист

52

4.2 Требования к отдельным видам коммутирующей аппаратуры в цепях релейной защиты, автоматики и измерений.

Для защиты трансформаторов напряжения и подключенных к ним цепей от коротких замыканий и перегрузки должны применяться автоматические выключатели. Параметры защитных элементов автоматических выключателей должны быть определены при проектировании и подтверждены расчетом, включенным в состав рабочей документации.

Для создания видимых разрывов в цепях напряжения в одном шкафу, а автоматическими выключателями должны устанавливаться рубильники. Конструкция должна допускать визуальный контроль отсутствия электрической цепи в отключенном состоянии. Не допускается использование в цепях трансформаторов напряжения рубильников типа Р-16. Номинальный ток рубильников должен не менее чем в 2 раза превышать максимальный рабочий ток, потребляемый от трансформатора напряжения.

Конструкция автоматических выключателей должна допускать установку дополнительных сигнальных контактов, дистанционных расцепителей. В случае применения дистанционных расцепителей на автоматических выключателях напряжение их срабатывания должно быть в диапазоне 158-170 В, а внутреннее сопротивление входной цепи в дежурном режиме (отсутствие условий срабатывания) не более 60 кОм.

Применяемые промежуточные реле в цепях с номинальным напряжением 220 В постоянного тока должны иметь напряжение срабатывания в диапазоне 132-143 В.

Конструктивные решения или проектные решения по размещению клеммников (например, на трансформаторах тока, приводах коммутационных аппаратов и т.п.), шкафов и элементов вторичной коммутации на оборудовании должны обеспечивать доступ персонала к электроаппаратам, клеммам и цепям для выполнения замены или технического обслуживания.

4.3 Требования аппаратуре контроля температуры, применяемым совместно с защитой оборудования от повышения температуры

Для совместной работы с устройствами РЗА, реализующими защиту трансформаторов (автотрансформаторов, шунтирующих реакторов) от повышения температуры должны применяться микропроцессорные или микроэлектронные устройства контроля температуры, использующих проводные⁵ способы соединения с датчиками температуры (термопары, терморезисторы и пр.), установленными на

⁵ Допускается применение оптоволоконных датчиков температуры, при этом технические и функциональные требования аналогичные изложенным

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
<p>4.3 Требования аппаратуре контроля температуры, применяемым совместно с защитой оборудования от повышения температуры</p> <p>Для совместной работы с устройствами РЗА, реализующими защиту трансформаторов (автотрансформаторов, шунтирующих реакторов) от повышения температуры должны применяться микропроцессорные или микроэлектронные устройства контроля температуры, использующих проводные⁵ способы соединения с датчиками температуры (термопары, терморезисторы и пр.), установленными на</p> <p>_____</p> <p>⁵ Допускается применение оптоволоконных датчиков температуры, при этом технические и функциональные требования аналогичные изложенным</p>							
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
6							53

оборудовании. К таким устройствам предъявляются следующие технические требования:

- наличие контроля исправности цепей от датчиков температуры до устройства контроля температуры, выявляющего обрывы и короткие замыкания;
- наличие контроля исправности датчиков температуры (по условиям, характерным для применяемых типов датчиков, например, по скорости изменения температуры);
- наличие сухих контактов для использования в схемах устройств РЗА:
 - уставка по повышению температуры (сигнальная ступень)*;
 - уставка по повышению температуры (ступень «на отключение»)*;
 - неисправность датчиков или цепей датчиков;
 - неисправность устройства (в т.ч. потеря питания).
- возможность регулировок уставок по повышению температуры при эксплуатации с шагом не более 1 градуса;
- возможность выполнения настроек, блокировки замыкания контактов, действующих по повышению температуры (ступень «на отключение») при выявлении неисправности датчиков или цепей датчиков при эксплуатации;
- возможность регулировки выдержек времени срабатывания ступеней контроля температуры в диапазоне не уже 0-30 секунд с шагом не более 1 секунды;
- отсутствие ложного замыкания контактов по повышению температуры при включении или отключении питания устройства, а также при включенном или отключенном устройстве и температуре, не превышающей уставки срабатывания;
- цифровая индикации измеряемой температуры в том числе при превышении уставок срабатывания;
- возможность проверки параметров срабатывания и возврата при имитации изменения температуры;
- время срабатывания и возврата выходных реле не более 1 секунды;
- погрешность измерения температуры не более 2 градусов;
- наличие выходов аналоговых сигналов: опционально* (например, 0-20 мА)).

* В случае самостоятельного сравнения устройством РЗА текущей температуры с уставками должны предусматриваться блоки контроля температуры с аналоговыми выходами, а необходимость наличия сухих контактов и их назначение в этом случае определяются решениями эксплуатирующей организации, принимаемыми с учетом запланированных к реализации схем взаимодействия с устройствами РЗА.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		54

Устройства должны иметь внутреннюю логику или схемные решения, исключающие ложное замыкание контактов о превышении температуры при неисправности датчиков температуры (обрывы, короткие замыкания), реализованные, например, на принципе анализа скорости изменения температуры или иных принципах, определенных заводом-изготовителем.

Работа контактов при повышении температуры должна быть независимой, не допускается принцип «срабатывание на отключение не сработает если не сработала сигнальная ступень», поскольку в случае отказа сигнального контакта или цепи гарантирован отказ защиты от повышения температуры и повреждение оборудования в результате дальнейшего повышения температуры.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
										55
6							87-07-2015-РЗА.ТПР1.1			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

5 Требования к комплекту поставки

Для поставляемых на объекты ПАО «РусГидро» устройств РЗА должны предоставляться следующие документы и технические средства:

Наименование	Требуемый вид предоставления
1. Комплект технической документации, для поставляемых версий (аппаратной и программной) содержащий:	
1.1. Руководство по эксплуатации содержащее	На бумаге. В электронном виде (текст, таблицы допускающие копирование фрагментов).
1.1.1. Методические указания по параметрированию устройства с применением прикладного программного обеспечения	На бумаге. В электронном виде (текст, таблицы допускающие копирование фрагментов).
1.1.2. Руководство по монтажу и наладке аппаратной части, замене комплектующих	На бумаге. В электронном виде (текст, таблицы допускающие копирование фрагментов).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
6							87-07-2015-РЗА.ТПР1.1		56
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
6		
Изм.	Колуч	Лист

Наименование	Требуемый вид предоставления
<p>1.1.3. Схемы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Функциональные и логические схемы логики работы микропроцессорных устройств, выполненные с применением стандартных графических изображений логических элементов (Допускается специфические для данного устройства элементы изображать в соответствии с руководством по эксплуатации данного устройства). – Электрические принципиальные и монтажные или принципиально-монтажные схемы шкафов, содержащие в том числе резервные элементы и цепи. – Для микроэлектронных устройств, предусматривающих работу на печатных платах при техническом обслуживании требования к поставляемым схемам определяются при составлении конкретных технических требований. 	<p>На бумаге.</p> <p>В электронном виде (векторная графика, допускающая редактирование - Формат MS Visio или Чертеж САПР DWG). Конкретный формат определяется эксплуатирующей организацией при составлении конкретных технических требований, учитывающих опыт работы сотрудников и имеющиеся в распоряжении организации программные средства для редактирования графических материалов (схем). При предложении участника конкурсных процедур на поставку схем в ином формате поставщик обязуется взять на себя приобретение и передачу в пользование эксплуатирующей организации графического редактора и лицензии на его использование, предусматривающую использование на неограниченном количестве рабочих мест в течение неограниченного времени или обязуется к моменту осуществления поставки подготовить и передать заказчику необходимые графические материалы в формате, установленном в технических требованиях.</p>
<p>1.1.4. Указания или рекомендации по периодическому контролю состояния оперативным персоналом</p>	<p>На бумаге.</p> <p>В электронном виде (текст, таблицы допускающие копирование фрагментов).</p>

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Наименование	Требуемый вид предоставления
<p>1.1.5. Спецификация заменяемых элементов, применяемых при создании устройства РЗА с указанием показателей, влияющих на надежность и ремонтпригодность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – средний срок службы, – срок сохраняемости, наработка на отказ, – время замены – пр. – рекомендации или указания по их планово-предупредительной замене. – гарантированный срок поставки – количество лет после поставки в течение которого гарантируется поставка всех типов элементов, или их аналогов, необходимых для замены неисправных. 	<p>На бумаге. В электронном виде (текст, таблицы допускающие копирование фрагментов).</p>
1.1.6. Технические характеристики устройства и его заменяемых элементов	<p>На бумаге. В электронном виде (текст, таблицы допускающие копирование фрагментов).</p>
1.2. Методические указания по расчету параметров настройки и выбору алгоритмов функционирования с примерами	В электронном виде (текст, таблицы, формулы, допускающие копирование фрагментов).
1.3. Указания по обеспечению совместной работы устройства и трансформаторов тока в условиях возникновения переходных режимов с примерами выполнения расчетов.	В электронном виде (текст, таблицы, формулы, допускающие копирование фрагментов).
1.4. Бланк задания по настройке	В электронном виде (текст, таблицы допускающие копирование фрагментов).
1.5. Методические указания по техническому обслуживанию, в том числе указания о цикле проведения технического обслуживания, соответствующего нормативным правовым актом, утвержденным Минэнерго России.	На бумаге. В электронном виде (текст, таблицы допускающие копирование фрагментов).
1.6. Состав инструментов, приборов и приспособлений, применяемых при техническом обслуживании с указанием их характеристик, влияющих на качество результатов ТО, и рекомендуемых типов, соответствующих указанным характеристикам.	На бумаге. В электронном виде (текст, таблицы допускающие копирование фрагментов).
1.7. Паспорт изделия	На бумаге. В электронном виде (скан с оригинала).

6					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1

Наименование	Требуемый вид предоставления
1.8. Паспорта на применяемые средства измерения	На бумаге. В электронном виде (скан с оригинала).
2. Сервисное программное обеспечение для параметрирования, анализа конфигураций, осциллограмм, журналов событий, предусматривающее использование на неограниченном количестве рабочих мест в течение неограниченного времени.	В электронном виде на физическом носителе.
3. Интерфейсный шнур и необходимый преобразователь интерфейса для подключения к персональному компьютеру с сервисным ПО из расчета не менее 1 комплекта на 10 устройств в поставке.	Физические единицы
<p>Вся представляемая документация и программное обеспечение должны быть на русском языке. Переведенная на русский язык документация должна содержать технически грамотные формулировки без явных признаков автоматического машинного перевода.</p> <p>Сервисное программное обеспечение для параметрирования, анализа конфигураций, осциллограмм, журналов событий должно быть разработано для использования его техническим специалистом, отвечающим требованиям действующего на момент поставки устройства профессионального стандарта для работника по эксплуатации релейной защиты и автоматики гидроэлектростанций/гидроаккумулирующих станций (квалификация «Инженер по релейной защите и автоматике»), утвержденного Министерством труда и социальной защиты РФ.</p> <p>Сервисное программное обеспечение для параметрирования, анализа конфигураций, осциллограмм, журналов событий должно быть предоставлено бесплатно и предусматривать его установку на неограниченное количество рабочих мест.</p>	

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

87-07-2015-РЗА.ТПР1.1

Таблица регистрации изменений

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						87-07-2015-РЗА.ТПР1.1	Лист
6							60
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		